

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Иностранный язык»**

**Специальность 18.05.01. Химическая технология энергонасыщенных  
материалов и изделий**

(Код и наименование специальности)

**Специализация – «Химическая технология полимерных композиций,  
порохов и твердых ракетных топлив»**

(Наименование специализации)

**Квалификация «инженер»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«25» мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022**

Программа составлена к.фил.н., к.э.н., доцентом кафедры иностранных языков И.А. Кузнецовым.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры иностранных языков «20» апреля 2022 г., протокол № 9.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности **18.05.01. Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Иностранных языков** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 4 семестров.

Дисциплина «**Иностранный язык**» относится к базовой части блока 1 дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области иностранного языка в объеме средней школы.

**Цель дисциплины** – приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет использовать иностранный язык практически как в профессиональной (производственной и научной) деятельности, так и для целей самообразования.

### **Задачи дисциплины:**

- подготовка к профессионально-ориентированному общению на иностранном языке в виде письменной и устной речи путем создания у студентов пассивного и активного запаса лексики, в том числе общенаучной и специальной терминологии, необходимой для работы над типовыми текстами;
- отработка списка грамматических тем, типичных для стиля разговорной и научной речи;
- формирование базовых навыков перевода, на основе рекомендованных в программе учебников и учебных пособий по иностранным языкам для химических вузов.

Дисциплина «**Иностранный язык**» преподается в 1-м, 2-м, 3-м и 4-м семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

### Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Коммуникации	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	<p>УК-4.1 Знает на государственном и иностранном языках коммуникативно приемлемые стили делового общения;</p> <p>УК-4.2 Знает основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели, русские эквиваленты основных слов и выражений профессиональной речи;</p> <p>УК-4.3 Знает основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы по специальности, приемы работы с оригинальной литературой по специальности;</p> <p>УК-4.4 Знает пассивную и активную лексику, в том числе, общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми тестами;</p> <p>УК-4.5 Умеет использовать информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном и иностранном языках;</p> <p>УК-4.6 Умеет работать с оригинальной литературой по специальности со словарем;</p> <p>УК-4.7 Умеет вести деловую переписку на иностранном языке, вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации;</p> <p>УК-4.8 Владеет ведением деловой переписки с учетом особенностей стилистики официальных и неофициальных писем, социокультурных различий в формате корреспонденции на государственном и иностранном языках;</p> <p>УК-4.9 Владеет навыками речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;</p> <p>УК-4.10 Владеет основной иноязычной терминологией специальности, основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.</p>



В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

*Знать:*

- основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели;
- русские эквиваленты основных слов и выражений речи в процессе межличностного и межкультурного взаимодействия;
- основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы;
- пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;
- приемы работы с оригинальной литературой на иностранном языке.

*Уметь:*

- работать с оригинальной литературой на иностранном языке;
- работать со словарем;
- вести переписку на изучаемом языке с целью межличностного и межкультурного взаимодействия;
- вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации.

*Владеть:*

- иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;
- основами реферирования и аннотирования литературы на изучаемом иностранном языке

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр				Семестр			
			1 семестр		2 семестр		3 семестр		4 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>10,0</b>	<b>360,0</b>	<b>2,0</b>	<b>72,0</b>	<b>2,0</b>	<b>72,0</b>	<b>2,0</b>	<b>72,0</b>	<b>4,0</b>	<b>144,0</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>3,6</b>	<b>129,0</b>	<b>0,9</b>	<b>32,0</b>	<b>0,9</b>	<b>32,0</b>	<b>0,9</b>	<b>32,0</b>	<b>0,9</b>	<b>32,0</b>
Практические занятия (ПЗ)	3,6	128,0	0,9	32,0	0,9	32,0	0,9	32,0	0,9	32,0
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>5,4</b>	<b>196,0</b>	<b>1,1</b>	<b>40,0</b>	<b>1,1</b>	<b>40,0</b>	<b>1,1</b>	<b>40,0</b>	<b>2,1</b>	<b>76,0</b>
Контактная самостоятельная работа	5,4	0,6	1,1	0,2	1,1	0,2	1,1	0,2	2,1	76,0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		195,4		39,8		39,8		39,8		
<b>Виды контроля:</b>										
<i>Вид контроля из УП</i>				+		+		+		
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36,0</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1,0</b>	<b>36,0</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4	-	-	-	-	-	-	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		35,6		-		-		-		35,6
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачет</b>		<b>Зачет</b>		<b>Зачет</b>		<b>Экзамен</b>	

Вид учебной работы	Всего		Семестр				Семестр			
			1 семестр		2 семестр		3 семестр		4 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	10	270	2	54,0	2	54	2	54	4	108
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>3,6</b>	<b>96,75</b>	<b>0,89</b>	<b>24</b>	<b>0,89</b>	<b>24</b>	<b>0,89</b>	<b>24</b>	<b>0,89</b>	<b>24</b>
Практические занятия (ПЗ)	3,6	96	0,89	24	0,89	24	0,89	24	0,89	24
<b>Самостоятельная работа</b>	5,4	147,0	1,11	30,0	1,11	30,0	1,11	30,0	2,11	57,0
Контактная самостоятельная работа	5,4	0,45	1,11	0,15	1,11	0,15	1,11	0,15	2,11	
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		146,55		29,85		29,85		29,85		57,0
<b>Виды контроля:</b>										
<i>Вид контроля из УП</i>				+		+		+		
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27,0</b>	-	-	-	-	-	-	<b>1,0</b>	<b>27,0</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,3	-	-	-	-	-	-	1,0	0,3
Подготовка к экзамену		26,7	-	-	-	-	26,7			
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачет</b>		<b>Зачет</b>		<b>Зачет</b>		<b>Экзамен</b>	

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Акад. часов				
		Всего	Лек-ции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Грамматические и лексические трудности изучаемого языка</b>	<b>44</b>		<b>30</b>		<b>14</b>
1.1	Спряжение и изменение глагола-связки в формах настоящего времени. Видовременные формы глаголов. Вопросительные предложения в различных временах. Образование отрицательных форм глагола в различных временах.	14	-	10	-	4
1.2	Согласование времен. Условные предложения.	16	-	10	-	6
1.3	Образование простых, продолженных, перфектных и перфектно-продолженных глагольных форм и употребление форм страдательного залога.	14	-	10	-	4
<b>2</b>	<b>Раздел 2. Лексико-грамматические особенности специальных текстов.</b>	<b>46</b>	<b>-</b>	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>16</b>
2.1	Причастия. Причастия настоящего и прошедшего времени. Перфектные формы причастия. Место причастий в предложении. Абсолютный причастный оборот	16	-	10	-	6
2.2	Инфинитив. Формы инфинитива. Продолженный и перфектный инфинитив. Функции инфинитива в предложении. Образование и употребление инфинитивных оборотов типа «сложное подлежащее» и «сложное дополнение».	14	-	10	-	4

2.3.	Модальные глаголы. Структура предложения. Принципы словообразования. Сокращения (аббревиатуры). Обозначение даты Правила чтения химических элементов, обозначений и формул неорганических соединений и уравнений химических реакций. Правила чтения единиц измерения. Правила чтения наименований основных органических соединений.	16	-	10	-	6
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Развитие навыков чтения тематических текстов.</b>	<b>44</b>		<b>30</b>		<b>14</b>
3.1	3.1 Чтение текстов общенаучной тематики по выбранной специальности. темам: 1. Введение в специальность 2. Д.И. Менделеев 3. РХТУ им. Д.И. Менделеева 4. Наука и научные методы, научные статьи.	14	-	10	-	4
3.2	Чтение литературы по современным инженерным технологиям: 1. Технология тугоплавких и силикатных материалов. 2. Технология тонкого органического синтеза. 3. Технология неорганических веществ. 4. Технология электрохимических производств и т.п.	16	-	10	-	6
3.3	Чтение и перевод специальных текстов 1. Химическое предприятие 2. Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории 3. Химия будущего. Биотехнология Фармацевтические производства. Зеленая химия. Проблемы экологии.	14	-	10	-	4
<b>4</b>	<b>Раздел 4. Виды чтения специальной литературы</b>	<b>48</b>	<b>-</b>	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>18</b>
4.1	Понятие о видах чтения. Просмотровое чтение на примерах текстов о химии, Д.И. Менделееве, РХТУ им, Д.И. Менделеева. Активизация лексики прочитанных текстов.	16	-	10	-	6
4.2	Изучающее чтение научных и научно-популярных текстов по выбранной специальности на примере текстов: «Наука и научные методы», «Химическое предприятие», «Современные	16	-	10	-	6

	инженерные технологии», «Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории», «Химия будущего. Современные тенденции развития науки», «Биотехнология. Фармацевтические производства», «Зеленая химия. Проблемы экологии».					
4.3	Лексические особенности текстов научно-технической направленности. Терминология научно-технической литературы на изучаемом языке.	16	-	10	-	6
<b>5.</b>	<b>Раздел 5. Практика устной речи</b>	<b>48</b>	<b>-</b>	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>18</b>
5.1	Практика устной речи по темам: 1. «Говорим о себе, о своей будущей профессии», 2. «Мой университет», 3. «Университетский кампус» 4. «At the bank» 5. «Applying for a job» и т.д.	16	-	10	-	6
5.2	Монологическая речь по теме «о себе и о будущей профессии». Лексические особенности монологической речи.	16	-	10	-	6
5.3	Речевой этикет повседневного общения (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия). Особенности диалогической речи по пройденным темам.	16	-	10	-	6
<b>6.</b>	<b>Раздел 4. Особенности языка специальности</b>	<b>48</b>	<b>-</b>	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>18</b>
6.1	Грамматические и лексические трудности языка специальности: Различные варианты перевода причастий на русский язык. Причастные обороты и приемы их перевода на русский язык.	16	-	10	-	6
6.2	Сослагательное наклонение. Формы сослагательного наклонения в изучаемом языке. Модальные глаголы и их использование в предложениях в сослагательном наклонении. Типы условных предложений. Варианты перевода предложений в сослагательном наклонении и условных предложений.	16	-	10	-	6

	Порядок слов в предложении. Эмфатические конструкции.					
6.3.	Изучение правил перевода различных форм инфинитива и инфинитивных оборотов на русский язык.	16	-	10	-	6
7.	<b>Раздел 7. Аннотирование и реферирование специальной литературы</b>	<b>46</b>	<b>-</b>	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>18</b>
7.1	Изучающее чтение текстов по тематике: 1) Лаборатория 2) Измерения в химической лаборатории. 3) Технология и переработка полимеров. 4) Технология защиты от коррозии 5) Технология основного органического и нефтехимического синтеза. 6) Технология природных энергоносителей и углеродных материалов и т.д.	16	-	10	-	6
7.2	Стилистические особенности специальной научно-технической литературы. Организация работы со специальными словарями.	16	-	10	-	6
7.3	Понятие о реферировании и аннотировании текстов по специальности. Поиск новой информации при работе с текстами из периодических изданий и монографий, инструкций, проспектов и справочной литературы по рассматриваемой тематике.	14	-	8	-	6
	<b>ИТОГО</b>	<b>324</b>		<b>208</b>		<b>116</b>
	<b>Экзамен</b>	36				
	<b>ИТОГО</b>	<b>360</b>				

## **4.2 Содержание разделов дисциплины**

### **Раздел 1. Грамматические и лексические трудности изучаемого языка.**

1.1 Спряжение и изменение глагола-связки в формах настоящего времени. Видовременные формы глаголов. Вопросительные предложения в различных временах. Образование отрицательных форм глагола в различных временах.

1.2 Согласование времен. Условные предложения.

1.3 Образование простых, продолженных, перфектных и перфектно-продолженных глагольных форм и употребление форм страдательного залога.

### **Раздел 2. Лексико-грамматические особенности специальных текстов**

2.1. Причастия. Причастия настоящего и прошедшего времени. Перфектные формы причастия. Место причастий в предложении. Абсолютный причастный оборот.

2.2 Инфинитив. Формы инфинитива. Продолженный и перфектный инфинитив. Функции инфинитива в предложении. Образование и употребление инфинитивных оборотов типа «сложное подлежащее» и «сложное дополнение».

2.3. Модальные глаголы. Структура предложения. Принципы словообразования. Сокращения (аббревиатуры). Обозначение даты. Правила чтения химических элементов, обозначений и формул неорганических соединений и уравнений химических реакций. Правила чтения единиц измерения. Правила чтения наименований основных органических соединений.

### **Раздел 3. Развитие навыков чтения тематических текстов.**

3.1 Чтение текстов общенаучной тематики по темам:

3.1.1. Введение в специальность

3.1.2. Д.И. Менделеев

3.1.3. РХТУ им. Д.И. Менделеева

3.1.4. Наука и научные методы, научные статьи

3.2. Чтение литературы по современным инженерным технологиям:

3.2.1. Технология тугоплавких и силикатных материалов.

3.2.2. Технология тонкого органического синтеза.

3.2.3. Технология неорганических веществ.

3.2.4. Технология электрохимических производств.

3.2.5. Технология материалов и приборов электронной техники и нанoeлектроники.

3.2.6. Технология и переработка полимеров.

3.2.7. Технология защиты от коррозии

3.2.8. Технология основного органического и нефтехимического синтеза.

3.2.9. Технология природных энергоносителей и углеродных материалов

3.3. Чтение и перевод специальных текстов

3.3.1. Химическое предприятие

3.3.2. Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории

3.3.3. Химия будущего. Биотехнология Фармацевтические производства. Зеленая химия. Проблемы экологии.

### **Раздел 4. Виды чтения специальной литературы**

4.1. Понятие о видах чтения. Просмотровое чтение на примерах текстов о химии, Д.И. Менделееве, РХТУ им, Д.И. Менделеева.

Активизация лексики прочитанных текстов.

4.2. Изучающее чтение научных и научно-популярных текстов по выбранной специальности на примере текстов: «Наука и научные методы», «Химическое предприятие», «Современные инженерные технологии», «Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории», «Химия



будущего. Современные тенденции развития науки», «Биотехнология. Фармацевтические производства», «Зеленая химия. Проблемы экологии».

4.3. Лексические особенности текстов научно-технической направленности. Терминология научно-технической литературы на изучаемом языке.

## **Раздел 5. Практика устной речи**

5.1 Практика устной речи по темам:

5.1.1. «Говорим о себе, о своей будущей профессии»,

5.1.2. «Мой университет»,

5.1.3. «Университетский кампус»

5.1.4. «At the bank»

5.1.5. «Applying for a job» и т.д.

5.2 Монологическая речь по теме «о себе и о будущей профессии». Лексические особенности монологической речи.

5.3 Речевой этикет повседневного общения (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия).

Особенности диалогической речи по пройденным темам.

## **Раздел 6. Особенности языка специальности**

Грамматические трудности языка специальности:

6.1. Грамматические и лексические трудности языка специальности:

Различные варианты перевода причастий на русский язык. Причастные обороты и приемы их перевода на русский язык.

6.2. Сослагательное наклонение. Формы сослагательного наклонения в изучаемом языке. Модальные глаголы и их использование в предложениях в сослагательном наклонении. Типы условных предложений. Варианты перевода предложений в сослагательном наклонении и условных предложений. Порядок слов в предложении. Эмфатические конструкции.

6.3. Изучение правил перевода различных форм инфинитива и инфинитивных оборотов на русский язык.

## **Раздел 7. Аннотирование и реферирование специальной литературы**

7.1. Изучающее чтение текстов по тематике:

1) Лаборатория

2) Измерения в химической лаборатории.

3) Технология и переработка полимеров.

4) Технология защиты от коррозии

5) Технология основного органического и нефтехимического синтеза.

6) Технология природных энергоносителей и углеродных материалов и т.д.

7.2. Стилистические особенности специальной научно-технической литературы. Организация работы со специальными словарями.

7.3. Понятие о реферировании и аннотировании текстов по специальности. Поиск новой информации при работе с текстами из периодических изданий и монографий, инструкций, проспектов и справочной литературы по рассматриваемой тематике.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7
<b>Знать:</b>								
1	– основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели;	+		+	+	+		
2	– русские эквиваленты основных слов и выражений речи в процессе межличностного и межкультурного взаимодействия;		+				+	
3	– основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы;		+				+	+
4	– пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;	+		+			+	
5	– приемы работы с оригинальной литературой на иностранном языке.		+	+	+		+	
<b>Уметь:</b>								
6	– работать с оригинальной литературой на иностранном языке;	+		+			+	
7	– работать со словарем;			+			+	
8	– вести переписку на изучаемом языке с целью межличностного и межкультурного взаимодействия;						+	
9	– вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации.							
<b>Владеть:</b>								
10	– иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;			+			+	
11	– основами реферирования и аннотирования литературы на изучаемом иностранном языке.	+					+	+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК								
12	– УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	– УК-4.1 Знает на государственном и иностранном языках коммуникативно приемлемые стили делового общения;	+		+			+		
		– УК-4.2 Знает основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели, русские эквиваленты основных слов и выражений профессиональной речи;	+	+	+	+	+	+	+	
		– УК-4.3 Знает основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы по специальности, приемы работы с оригинальной литературой по специальности;			+	+	+		+	
		– УК-4.4 Знает пассивную и активную лексику, в том числе, общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми тестами;	+	+	+				+	+
		– УК-4.5 Умеет использовать информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных	+	+	+	+	+	+	+	+

	задач на государственном и иностранном языках;							
	– УК-4.6 Умеет работать с оригинальной литературой по специальности со словарем;	+	+	+	+	+	+	+
	– УК-4.7 Умеет вести деловую переписку на иностранном языке, вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации;	+	+	+	+	+	+	+
	– УК-4.8 Владеет ведением деловой переписки с учетом особенностей стилистики официальных и неофициальных писем, социокультурных различий в формате корреспонденции на государственном и иностранном языках;	+	+	+	+	+	+	+
	– УК-4.9 Владеет навыками речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;	+	+	+	+	+	+	+
	– УК-4.10 Владеет основной иноязычной терминологией специальности, основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.	+		+	+		+	

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1	Практическое занятие 1 Спряжение и изменение глагола-связки в формах настоящего времени. Видовременные формы глаголов. Вопросительные предложения в различных временах. Образование отрицательных форм глагола в различных временах.	10
2	Раздел 1	Практическое занятие 2 Согласование времен. Условные предложения.	10
3	Раздел 1	Практическое занятие 3 Образование простых, продолженных, перфектных и перфектно-продолженных глагольных форм и употребление форм страдательного залога.	10
4	Раздел 2	Практическое занятие 4 Причастия. Причастия настоящего и прошедшего времени. Перфектные формы причастия. Место причастий в предложении. Абсолютный причастный оборот.	10
5	Раздел 2	Практическое занятие 5 Инфинитив. Формы инфинитива. Продолженный и перфектный инфинитив. Функции инфинитива в предложении. Образование и употребление инфинитивных оборотов типа «сложное подлежащее» и «сложное дополнение».	10
6	Раздел 2	Практическое занятие 6 Модальные глаголы. Структура предложения. Принципы словообразования. Сокращения (аббревиатуры). Обозначение даты Правила чтения химических элементов, обозначений и формул неорганических соединений и уравнений химических реакций. Правила чтения единиц измерения. Правила чтения наименований основных органических соединений.	10
7	Раздел 3	Практическое занятие 7 Чтение текстов общенаучной тематики по темам: 1. Введение в специальность 2. Д.И. Менделеев 3. РХТУ им. Д.И. Менделеева 4. Наука и научные методы, научные статьи	10

8	Раздел 3	Практическое занятие 8 Чтение литературы по современным инженерным технологиям: 1. Технология тугоплавких и силикатных материалов. 2. Технология тонкого органического синтеза. 3. Технология неорганических веществ. 4. Технология электрохимических производств. 5. Технология материалов и приборов электронной техники и нанoeлектроники. 6. Технология и переработка полимеров. 7. Технология защиты от коррозии 8. Технология основного органического и нефтехимического синтеза. 9. Технология природных энергоносителей и углеродных материалов	10
9	Раздел 3	Практическое занятие 9 Чтение и перевод специальных текстов 1. Химическое предприятие 2. Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории 3. Химия будущего. Биотехнология Фармацевтические производства. Зеленая химия. Проблемы экологии.	10
10	Раздел 4	Практическое занятие 10 Понятие о видах чтения. Просмотровое чтение на примерах текстов о химии, Д.И. Менделеев, РХТУ им, Д.И. Менделеева. Активизация лексики прочитанных текстов.	10
11	Раздел 4	Практическое занятие 11 Изучающее чтение научных и научно-популярных текстов по выбранной специальности на примере текстов: «Наука и научные методы», «Химическое предприятие», «Современные инженерные технологии», «Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории», «Химия будущего. Современные тенденции развития науки», «Биотехнология. Фармацевтические производства», «Зеленая химия. Проблемы экологии».	10
12	Раздел 4	Практическое занятие 12 Лексические особенности текстов научно-технической направленности. Терминология научно-технической литературы на изучаемом языке.	10
13	Раздел 5	Практическое занятие 13 Практика устной речи по темам: 1. «Говорим о себе, о своей будущей профессии», 2. «Мой университет», 3. «Университетский кампус» 4. «At the bank» 5. «Applying for a job» и т.д.	10

14	Раздел 5	Практическое занятие 14 Монологическая речь по теме «о себе и о будущей профессии». Лексические особенности монологической речи.	10
15	Раздел 5	Практическое занятие 15 Речевой этикет повседневного общения (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия). Особенности диалогической речи по пройденным темам.	10
16	Раздел 6	Практическое занятие 16 Грамматические и лексические трудности языка специальности: Различные варианты перевода причастий на русский язык. Причастные обороты и приемы их перевода на русский язык.	10
17	Раздел 6	Практическое занятие 17 Варианты перевода предложений в сослагательном наклонении и условных предложений. Порядок слов в предложении. Эмфатические конструкции.	10
18	Раздел 6	Практическое занятие 18 Изучение правил перевода различных форм инфинитива и инфинитивных оборотов на русский язык.	10
19	Раздел 7	Практическое занятие 19 Изучающее чтение текстов по тематике: 1) Лаборатория 2) Измерения в химической лаборатории. 3) Технология и переработка полимеров. 4) Технология защиты от коррозии 5) Технология основного органического и нефтехимического синтеза. 6) Технология природных энергоносителей и углеродных материалов и т.д.	10
20	Раздел 7	Практическое занятие 20 Стилистические особенности специальной научно-технической литературы. Организация работы со специальными словарями.	10
21	Раздел 7	Практическое занятие 21 Понятие о реферировании и аннотировании текстов по специальности. Поиск новой информации при работе с текстами из периодических изданий и монографий, инструкций, проспектов и справочной литературы по рассматриваемой тематике.	8

## 6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «*Иностранный язык*» не предусмотрены.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- выполнение упражнений и тестовых заданий по тематике дисциплины;
- самостоятельную проработку теоретического материала по темам занятий;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу практического курса;
- подготовку к сдаче *экзамена* (4 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Как рабочая программа дисциплины "иностранный язык" требует значительно большего объема постоянной, систематической работы, чем любая рабочая программа дисциплины. Это связано с тем, что для практического овладения иностранным языком (что и является целью обучения) нужны не столько знания, сколько умения. Эти умения вырабатываются на основе лексических и грамматических навыков, которые, в свою очередь, формируются только в ходе систематического выполнения многократно повторяющихся определенных действий с учебным материалом. Поэтому одним из условий успешного овладения иностранным языком (особенно при минимальном количестве семинарских занятий - 2 часа в неделю) становится целенаправленная, самостоятельная работа учащихся.

Вовлечь учащихся в такую самостоятельную работу возможно при условии, если преподаватель, прежде всего, направляет свои усилия на формирование у учащихся положительной мотивации, т.к. только наличие устойчивого интереса к изучению иностранного языка является постоянно действующим стимулом систематической самостоятельной работы учащихся.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине в 1, 2, и 3 семестрах складывается из оценок за выполнение двух контрольных работ в каждом семестре соответственно (максимальная оценка 100 баллов).

Совокупная оценка по дисциплине в 4 семестре складывается из оценок за выполнение контрольной работы (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме *экзамена* (максимальная оценка 40 баллов).

### 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа не предусмотрена.

### 8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 7 контрольных работ (по одной контрольной работе по каждому разделу) и итоговый контроль в конце каждого семестра. Максимальная оценка за контрольные работы 1, 2, 3, 4, 5, 6 (1-3 семестры) составляет по



50 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольную работу 7 (4 семестр) составляет 60 баллов.

**Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 25 баллов за вопрос.**

**Вопрос 1.1.**

1. Переведите текст письменно, пользуясь словарем:

**CONTROLLED EXPERIMENTS**

When scientists do an experiment, they set up a situation in which they can control certain factors, or variables. A variable is something whose value can be made to change. For example, when you are driving a car, your speed is a variable. You can go faster or slower by depressing the accelerator or letting up on it. During a controlled experiment, scientists change the variables one at a time, and after each variable is changed, note what effect that particular variable is having on the results of the experiment. The results of an experiment, which often include a collection of measurements, are called observations, or data.

Sample problem. You turn on the switch to an electric lamp, but the light does not go on. Conduct a controlled experiment to determine why. Solution. As a start to solving this problem, you should form a mental list of what factors might be causing it. Some possible causes are:

- The light bulb is burned out;
- The switch is worn out;
- The electric circuit that supplies electricity to the lamp is not working. Perhaps the circuit was overloaded, and the fuse blew out or the circuit breaker tripped;
- One of the wires in the lamp cord broke. This could happen either in the plug, in the lamp, or somewhere between them. In effect, the possible causes are hypotheses, they being educated guesses concerning why the lamp does not work.

Now for the experiment itself. For it to be a controlled experiment, you should test one possible cause at a time. To make it easier, you should first test the possible cause that is easiest to test. Proceeding on this basis, you can turn on another lamp to see whether the bulb in that lamp works. If it does, you then can replace the bulb in the lamp that is not working with the good bulb. If the light still does not go on, you can test the other possible causes.

2. Переведите текст устно без словаря:

**PLANT FACILITIES**

The actual production or process part of a plant may be indoors, outdoors, a combination of the two. The actual production section of a facility usually has the appearance of a rather industrial environment. Hard hats and shoes are commonly worn. Floors and stairs are often made of metal grating, and there is practically no decoration. There may also be pollution control or waste treatment facilities or equipment. Sometimes existing plants are expanded or modified based on changing economics, feedstock, or duct needs. As in other production facilities, there may be shipping and giving, and storage facilities. In addition, there are usually certain other facilities, typically indoors, to support production at the site. Although some simple sample analysis may be able to be done by operations technicians in the plant area, a chemical plant typically has a laboratory where chemists analyze samples, taken from the plant. Such analysis can include chemical analysis or determination of physical properties. Sample analysis can include routine quality control on feedstock run into the plant, intermediate and final products to ensure quality specifications are met. Non-routine samples may be taken and analyzed for investigating plant process problems also.

**Вопрос 1.2.**

1. Определите правильное место в предложении для находящегося в скобках слова и переведите предложение:

Technologies are not usually products of science, (exclusively).

2. Вставьте пропущенное слово и переведите предложение:

Technology rose to prominence in the 20th century in connection with the Second ... Revolution.

3. Замените в следующих предложениях страдательный залог на действительный залог и переведите предложения:

=> The exact relations between science and technology have been debated by scientists, historians, and policymakers since the late 20th century.

=> The term -was often connected to technical education.

=> The three fields are often considered as one for the purposes of research and reference.

## **Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 25 баллов за вопрос.**

### **Вопрос 2.1.**

1. В предложении отсутствуют знаки препинания. Расставьте их и переведите:

In this context it is the current state of humanity's knowledge of how to combine resources to produce desired products to solve problems fulfill needs or satisfy wants.

2. Найдите в словаре перевод следующих однокоренных слов:

=> technologic(al), technologist, technologize, technology. ...

3. Раскройте скобку, поставьте глагол-сказуемое во все времена действительного и страдательного залога, а затем переведите полученные предложения.

He (to make) a scientific report.

### **Вопрос 2.2.**

1. Переведите предложения на русский язык

1) The data obtained resulted in the creation of new materials with the highest strength and hardness.

2) You will have to pass water through porous paper for its purification.

3) The glassware is to be washed when the experiment is over.

4) An atom has already been spoken of as the smallest unit of an element.

5) Strong resistivity of ceramics accounts for many of its uses.

6) There are many reactions which proceed (протекают) readily provided water is present.

7) The elements discovered possessed properties similar to those of barium but in present.

8) Since the content of aromatic amino acids is constant between proteins this method can't be employed.

9) It should be remembered that the accuracy of the results depends on many factors.

10) All the processes referred to above are to be checked carefully.

2. Переведите устно отрывок текста

Substances burn in air because air contains oxygen and when we regard the enormous quantity of oxygen in the atmosphere, the importance of burning, of combustion, is apparent.

Combustion in air is a process of oxidation in which heat and light energy is liberated. Many substances, however, will burn in gases other than oxygen: e.g. hydrogen and several metals will burn in chlorine, combining with chlorine to result in chlorides. To cover all such cases combustion is defined as any chemical process in which heat and light energy are liberated. Let us, however, confine our immediate study to the process of combustion in air.

All substances which burn in air do not begin to burn at the same temperature. Every substance possesses a definite temperature to which it must be raised in air in order to start combustion: this temperature is the ignition temperature of the substance.

## **Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 25 баллов за вопрос.**

### Вопрос 3.1.

Сделайте сообщение по теме

1. About myself and my future profession
2. What is chemistry?
3. Chemistry disciplines

### Вопрос 3.2.

Задайте вопросы и ответьте на вопросы по темам:

1. Science and scientific methods
2. Controlled experiments
3. Measurements in chemistry

## Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 5. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 25 баллов за вопрос.

### Вопрос 4.1.

1. Переведите с листа, обращая внимание на употребление форм инфинитива и инфинитивные комплексы.

#### PLANT FACILITIES

The actual production or process part of a plant may be indoors, outdoors, a combination of the two. The actual production section of a facility usually has the appearance of a rather industrial environment. Hard hats and shoes are commonly worn. Floors and stairs are often made of metal grating, and there is practically no decoration. There may also be pollution control or waste treatment facilities or equipment. Sometimes existing plants be expanded or modified based on changing economics, feedstock, or duct needs. As in other production facilities, there may be shipping and giving, and storage facilities. In addition, there are usually certain other facilities, typically indoors, to support production at the site. Although some simple sample analysis may be able to be done by operations technicians in the plant area, a chemical plant typically has a laboratory where chemists analyze samples, taken from the plant. Such analysis can include chemical analysis or determination of physical properties. Sample analysis can include routine quality control on feedstock rung into the plant, intermediate and final products to ensure quality specifications are met. Non-routine samples may be taken and analyzed for investigating plant process problems also. A larger chemical company often a research laboratory for developing and testing products and processes where there may be pilot plants, but such a laboratory may be located at a site separate from the production plants. A plant may also have a workshop or maintenance facility for repairs or keeping maintenance equipment. There is also typically some office space for engineers, management or administration, and perhaps for receiving visitors. The decorum there is commonly more typical of an office environment. ...

2. Раскройте скобку, поставьте глагол-сказуемое во все времена действительного и страдательного залога, а затем переведите полученные предложения.

He (to make) a scientific report.

3. Раскройте скобку и поставьте глагол-сказуемое в нужной форме с учетом правила согласования времен и переведите:

=> I knew that he (to make) his scientific report soon.

=> He said that he (to make) his scientific report when I rang him up.

=> He said that he (to make) his scientific report the day before.

### Вопрос 4.2.

Переведите статьи и составьте аннотации:

#### 1. Rare Earth Minerals

Praseodymium and dysprosium join 15 other elements in a group called 'rare earth minerals'. They are actually not rare. They are quite widely spread out on the earth's crust. Here's a picture of the periodic table with the rare earths marked:

## 2. Rare Earths All Around Us

Rare earths are widely used in making electronic devices, like your computers and laptops, mobile phones, digital cameras and portable music players.

Let's look inside a digital camera. The lens is made from a special glass that has lanthanum or lutetium in it, so that the images have no distortion. The electronic circuit board has many tiny magnets in it, made from neodymium, samarium and many other rare earths. Europium and terbium are what help make the display look so colourful. All of these elements, in just one device!

Combinations of rare earth oxides are also used to make high temperature superconductors, which are used in MRI and maglev trains. And new uses are being discovered every day.

## 3. Rare Earth Diplomacy

Few of us can imagine going out today without our mobiles and music players. We can't imagine a house without an LCD TV or an office without laptops. In the future, we'll have even more electronic gadgets. That means we need more supplies of rare earths.

However, concentrated ores of these minerals are quite rare. They are often found with thorium, a radioactive element. Because of this, mining and refining these elements is both expensive and dangerous.

Today, 97% of all rare earths are mined in China, from the Gobi desert. This makes countries which have many electronics industries - like Japan, India, Taiwan and South Korea - dependent on imports from China. In recent times, as China develops its own electronics industry, the availability of these minerals to other countries has been reduced.

Today a worldwide search is on for sources of rare earths outside China. India, Brazil, Canada and Australia have reserves, from which thousands of tons can be mined.

## **Раздел 5. Примеры вопросов к контрольной работе № 5. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 25 баллов за вопрос.**

### **Вопрос 5.1.**

Переведите с листа, обращая внимание на употребление форм инфинитива и инфинитивные комплексы.

The surface morphology analysis for galvanized coatings, steel surfaces and aluminum ones by applying atomic-force microscopy made it possible to estimate the grain size as well as degree of the surface development. The crystallite size is noted to be close to 200-300 nm.

The corrosion testing (ASTM B117) of steel samples, galvanized ones and aluminum samples was carried out, the adhesive titanium coating samples painted with polyester powder paints being compared with other adhesive coatings. It should be noted that the titanium coatings are the thinnest and of the least specific weight in comparison with other coatings.

The corrosion testing showed that the nanocoatings involved match the protection capability requirements for adhesion layers under paint-and-lacquer coatings (PLC), because the corrosion penetration width then after coating from the cut point does not exceed 2.0 mm after 240 hours of testing (fig. 2). These coatings are as good as phosphate coating or chromate ones for the protective properties.

### **Вопрос 5.2.**

Переведите устно с английского языка отрывок из научного текста:

Advanced techniques for depositing antirust coatings on metal surfaces involve first covering them with adhesion phosphate coatings or chromate ones. Carbon and low-alloyed steels, cast iron, zinc, cadmium, copper, aluminum and other metals are phosphatized before painting for preventing corrosion.

Currently adhesion zirconia carbon nanocoatings and adhesion titania ones have been used in world practice for painting metal surfaces as an alternative of adhesion phosphate and chromate coatings [2-10]. Advantages of the new techniques in comparison with phosphatizing

and chromatizing are their less power intensity. Solutions for the coating deposition of the kinds do not involve the strict parameter checkout. They are easy-to-use, more ecological and generate much less sludge.

Our research work deals with the development of processes for covering steel as well as zinc and aluminum surfaces with adhesion titania nanocoatings.

## **Раздел 6. Примеры вопросов к контрольной работе № 6. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 25 баллов за вопрос.**

### **Вопрос 6.1. Переведите тексты, пользуясь словарем**

1. C1s peak for carbonaceous admixtures was used as the standard, the energy being assumed 285.0 eV. Plain spectra of coatings were obtained as a result of the research, they being dispersed into component spectra of elements after linear background subtraction.

The surface morphology was studied by using the atomic-force microscope INTEGRA Prima and semi contact scan mode - HA\_NC Etalon.

The coating thickness was determined by means of ellipsometry method in using the Gartner ellipsometer based on LSM-S-111 solid-state laser equipped with the green light filter.

The coating adhesive strength was determined by means of normal separation method (normal tearing-off technique) using PosiTest AT digital adhesiometer.

The metal ion concentration in the process solution is determined by means of ICP AES (Inductively coupled plasma atomic emission spectroscopy) method.

Considering the experimental results

The object of research is the solution, the composition and operating parameters of the process being determined in previous researches.

2. Cleaning in buffer solution makes it possible to shift the pH value, the one pH unit shift changing the AC OCP value by 60 mV theoretically at least. On this basis such ACs as AG-3/PP (Cl-), BAC/PP (I-), AG-3/PP (I-), AG-3/PP (Cl-)\* were chosen for the further investigation.

The study of adsorption efficiency for natural endotoxins as the function of the sorbate nature and modification conditions was carried out by the example of bilirubin. The AC samples were cleaned by the buffer solution before carrying out the investigations in order to make the pH value get closest to the physiological one. The high bilirubin content patient's blood was used as the research subject matter, the bilirubin content being 220  $\mu\text{mol/l}$ . The bilirubin adsorption data are tabulated in Table 5. The represented data show that the modified AG-3/PP (Cl-) AC appeared to be the most effective, it adsorbing about 55% of bilirubin. The iodide modification did not result in increasing the adsorption efficiency significantly, it totally increasing by 3-5%. It should be mentioned particularly that the AC modification in the nonaqueous solution resulted in decreasing the efficiency by 4%.

3. The modified AG-3/PP (Cl-)\* showed the lowest activity against amitriptyline 0.35 mg/g, it being twice lower than for the AG-3/PP (Cl-) case. All modified ACs showed relatively low results against triftazine. AG-3/PP (Cl-) sorbed 0.007 mg/g showing the highest efficiency. ACs modified in iodide solution sorbed 0.002 mg/g being least effective. All modified ACs showed proper results against chlorprothixene in investigating adsorption efficiency. Modified AG-3/PP (Cl-) and AG-3/PP (I-) ACs showed the best adsorption results, they sorbing respective 1.12 mg/g and 0.94 mg/g of chlorprothixene. Modified BAC/PP (I-) and AG-3/PP (Cl-)\* ACs sorbed 30% less.

So according to adsorption activity analysis data we can point out modified AG-3/PP (Cl-) and AG-3/PP (I-) ACs being characterized by the best adsorption efficiency in sorbing toxins from model solutions. On this basis the modified ACs involved were selected for further investigations of sorptive properties in terms of in vitro experiments.

### **Вопрос 6.2.**

1. Переведите отрывки из специальных текстов на русский язык без словаря

The coating contained compounds of titanium, iron, molybdenum, fluorine and oxygen, it being found out in coating the steel.

O1s oxygen peak being broad and nonsymmetrical can be interpreted as a mixture of ferric oxides, titanium oxides and molybdenum ones.

The iron was found out to occur as FeO-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> oxides, Fe2p peak not allowing separating these things.

The titanium energy peak position fits TiO<sub>2</sub> oxide.

The literature proposes the following procedure for coating ferrous materials and non-ferrous metals with the ceramic nanolayer: hydrofluotitanic acid is hydrolyzed in the 4.0-5.0 pH range forming titanium oxide TiO<sub>2</sub>. The titanium oxide deposits are adsorbed first on the surface of the precipitated contact metal (Cu, Ni, Co, Cr). Then the coating grows and forms the continuous film. We managed to establish experimentally the fact of the contact nickel plating on steel, aluminum and galvanized steel before forming the titanium film. The titanium coating sample was subjected to Ar<sup>+</sup> ion pickling in the XPS spectrometer chamber for this purpose. The ion energy was chosen so that the pickling current and pickling rate correspondently were direct and constant (5 μA).

## **Раздел 7. Примеры вопросов к контрольной работе № 7** Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 30 баллов за вопрос.

### **Вопрос 7.1.**

1. Составьте реферативную аннотацию текста:

The technics for carrying out the experimental research have been developed and they include the procedure for the electrochemical modification of carbon materials by pyrrole electropolymerization on their surface. The unit for the electrochemical modification of carbon materials is built, the electrochemical modification of AC being carried out in the special submersible cell. The technics for the electrochemical modification are developed for modifying in both galvanostatic and potentiostatic modes in solutions of various compositions. The electrochemical modification of carbon materials by pyrrole electropolymerization on their surface with chloride and iodide ion as a dopant in water-organic mediums was carried out in the plant for modifying AC electrochemically. Beforehand the AC had been treated fluid-dynamically by cleaning in special solutions. The composition of the water-organic electrolytic solution for the pyrrole modification with chloride ion as a dopant, the composition #1, contains 11 g/l Et<sub>4</sub>NCl; 6.7 g/l C<sub>4</sub>H<sub>5</sub>N; 99% CH<sub>3</sub>CN; 1% H<sub>2</sub>O. The AC was cleaned by the similar electrolytic solution with no pyrrole after completing the process, it being treated electrochemically in the solution involved at 1300 mV voltage for 5 minutes as well.

### **Вопрос 7.2.** Переведите текст письменно без словаря:

Advanced techniques for depositing antirust coatings on metal surfaces involve first covering them with adhesion phosphate coatings or chromate ones. Carbon and low-alloyed steels, cast iron, zinc, cadmium, copper, aluminum and other metals are phosphatized before painting for preventing corrosion.

Currently adhesion zirconia carbon nanocoatings and adhesion titania ones have been used in world practice for painting metal surfaces as an alternative of adhesion phosphate and chromate coatings [2-10]. Advantages of the new techniques in comparison with phosphatizing and chromatizing are their less power intensity. Solutions for the coating deposition of the kinds do not involve the strict parameter checkout. They are easy-to-use, more ecological and generate much less sludge.

Our research work deals with the development of processes for covering steel as well as zinc and aluminum surfaces with adhesion titania nanocoatings.

Experimental technique

Plates of 08ps cold-rolled steel, plates of AMg6M aluminum alloy and hot-galvanized steel plates were used as samples.

Distilled water, CH reagents and chda reactants were used in the work for preparing solutions.

### 8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (4 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов + 60 баллов в течение семестра = 100.

#### 8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (4 семестр – экзамен).

Экзаменационный билет содержит 4 вопроса.

1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 10 баллов, 4 вопрос – 10 баллов.

1. Письменный перевод профессионально-ориентированного текста с английского языка на русский
2. Устный перевод профессионально-ориентированного текста (с листа)
3. Сообщение и беседа по одной из пройденных тем. Ответы на вопросы.
4. Чтение химических элементов, обозначений и формул неорганических соединений и уравнений химических реакций. Правила чтения единиц измерения. Правила чтения наименований основных органических соединений (с листа).

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

### 8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (4 семестр).

Экзамен по дисциплине «Иностранный язык» проводится в 4 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-7 рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для экзамена:

« <u>Утверждаю</u> »	<b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>
(Должность, наименование кафедры)	<b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b>
<u>Кузнецова Т.И.</u>	<b>Кафедра иностранных языков</b>
(Подпись) (И. О. Фамилия)	<b>18.05.01. Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий</b>
«__» _____ 20__ г.	<b>Специализация – «Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив»</b>
	<b>Иностранный язык</b>
<b>Билет № 1</b>	
1. Вопрос. Письменный перевод текста с английского языка на русский	
2. Вопрос. Устный перевод отрывка текста (с листа)	
3. Сообщение и беседа по одной из пройденных тем Ответы на вопросы.	
4. Чтение химических элементов, обозначений и формул неорганических соединений и уравнений химических реакций. Правила чтения единиц измерения. Правила чтения наименований основных органических соединений. (с листа)	

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература:

1. Кузнецова Т.И. Воловикова Е.В. Кузнецов И.А. Английский язык для химиков – технологов. Учебное пособие. М. РХТУ, 2017 г.
2. Кузнецова Т.И., С.Н. Катранов, Кузнецов И.А., Коваленко Н.Г. Английский язык. Учебное пособие по практике устной речи. РХТУ, Москва, 2015 г.
3. Кузнецова Т.И., Катранов С.Н. Сборник упражнений по основным разделам грамматики английского языка. РИЦ МГГУ им. М.А. Шолохова, М., 2018 г.
4. Кузнецова Т.И. Английский язык. Методические указания к практическим занятиям по теме: Структура предложения. РИЦ МГГУ им. М.А. Шолохова, М., 2012 г.
5. Кузнецов И.А., Кузнецова Т.И., Дистанционный образовательный электронный курс «Английский язык для профессиональной коммуникации» размещённый в ЭСУО Moodle [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.А. Кузнецов, Т.И. Кузнецова — Электрон. дан. — Москва: РХТУ, 2018.
6. Беляева, И.В. Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации: комплексные учебные задания [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.В. Беляева, Е.Ю. Нестеренко, Т.И. Сорогина. — Электрон. дан. — Москва: ФЛИНТА, 2017. — 132 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/92749>.

#### Б. Дополнительная литература:

1. Кузнецова Т.И. Методические указания по курсу «Английский язык». Грамматические тесты. М.:РХТУ, 2016 г.
2. М.Г. Рубцова. Чтение и перевод научной и технической литературы: лексико-грамматический справочник. Учебник. 2-е изд. испр. и доп. М.: Астрель: АСТ, 2017 г.
3. Серебренникова Э.И., Круглякова И.Е. Учебник английского языка для химико-технологических вузов. Москва. Альянс 2009 г.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.openet.ru> – Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ;
- <http://window.edu.ru/> – Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»;
- <http://fepo.i-exam.ru> – ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС;
- <https://muctr.ru> – Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, D.Mendeleev University of Chemical Technology of Russia. Учебные планы и программы;
- <http://www.translators-union.ru> – портал Союз переводчиков России (СПР);
- <http://www.russian-translators.ru> – Национальная лига переводчиков;
- <http://www.internationalwriters.com> – The Translator's Tool Box;
- <http://www.multilex.mail.ru> – двуязычные англо-русские и русско-английские словари, двуязычные специализированные словари, толковые словари иностранных языков;
- <http://www.slovari.yandex.ru> – энциклопедические словари, словари русского языка и двуязычные словари Lingvo;



- <http://www.spanishpodcast.org/info@spanishpodcast.org> – собрание аудио- и видеозаписей выступлений деятелей политики, экономики, культуры, религиозных деятелей;
- <http://www.Wordreference.com> – международный толковый словарь;
- <http://www.Multitran.ru> – лучший словарь-переводчик;
- <http://www.Vocabulix.com> – пополнение словарного запаса;
- [www.multitran.ru](http://www.multitran.ru) – Система электронных словарей «Мультитран»;

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>  
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>  
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>  
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>  
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>  
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>  
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>  
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>  
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>  
Ведомство по патентам и товарным знакам США – USPTO – предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.
10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>  
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) [http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru)

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных практических занятий;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 300);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 300).

Аудиозаписи текстов, предусмотренных в программе для чтения и перевода в процессе обучения; компьютерный класс, оргтехника, теле- и аудиоаппаратура (всё – в стандартной комплектации для практических занятий и самостоятельной работы); доступ к сети Интернет.

Аудиторная и самостоятельная работа студентов обеспечена учебно-методической документацией и материалами по всем разделам дисциплины. Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронно-библиотечной системе, содержащей издания по основным разделам изучаемой дисциплины, основным практическим и контрольным заданиям для промежуточного и итогового контроля.

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Иностранный язык»* проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет. Компьютерный класс, оргтехника, теле-, аудио - и видеоаппаратура; мультимедийный проектор, широкоформатный экран.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Комплекты плакатов к разделам занятий.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

- информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам занятий;
- электронные презентации к разделам занятий; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде;
- кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

<b>№</b>	<b>Электронный ресурс</b>	<b>Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей</b>	<b>Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором</b>
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020  Сумма договора – 747 661-28  С 26.09.2020 по 25.09.2022  Договор от 26.09.2022 №33.03-Р-3.1-3824/2022	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ»,

		<p>С 26.09.2022 по 25.09.2022</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.</p>
		<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»</p> <p>Договор от 26.09.2022 № 33.03-Р-3.1-3824/2022</p> <p>Сумма договора – 498445-10</p> <p>С 26.09.2022 по 25.09.2022</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.</p>
		<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»</p> <p>Договор от 26.09.2022 № 33.03-Р-3.1-3825/2022</p> <p>Сумма договора – 283744-98</p> <p>С 26.09.2022 по 25.09.2022</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей –</p>	<p>«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.</p>

		<p>доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	
2	<p>Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)</p>	<p>Принадлежность – собственная РХТУ.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a></p> <p>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера</p>	<p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>
3	<p>Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»</p>	<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека</p> <p>Договор от 24.12.2022 № SU-364/2022/33.03-Р-3.1-4085/2022</p> <p>Сумма договора – 1 309 275-00</p> <p>С 01.01.2022 по 31.12.2022</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.</p>	<p>Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.</p>

4	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2022 № 215-274ЭА/2022  Сумма контракта 680 580-00  С 01.01.2022 по 31.12.2022  Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>  Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
5	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2022 № 33.03-Л-3.1-4377/2022  Сумма договора – 478 304.00  С 16.03.2022 по 15.03.2023  Ссылка на сайт – <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>  Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
6	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2022 № 33.03-Р-3.1-4375/2022  Сумма договора – 258 488 - 00  С 16.03.2022 по 15.03.2023  Ссылка на сайт –	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».

		<a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	
7	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ» Договор от 06.04.2022 № 48 эбс/33.03-Р-3.1-4378/2022  Сумма договора – 31 500-00  С 06.04.2022 по 05.04.2023  Ссылка на сайт – <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>  Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
8	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека»  Договор от 11.04.2022 № 33.03-Л-3.1-4376/2022  Сумма договора – 108 000-00  С 11.04.2022 по 10.04.2023  Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>  Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.

А также всевозможные одноязычные и двуязычные книжные и электронные словари, справочники, программы поиска информации:

- АБВУ Lingvo 12 «Многоязычная версия» – электронные словари;
- Многоязычный электронный словарь «МультиЛекс Делюкс 6»;
- Компьютерная программа Sound Forge (аудио редактор) для воспроизведения, составления и редактирования аудио текстов;
- PROMT Expert 8.0 – система для профессионального перевода документов;
- Средства звукозаписи (предпочтительно – цифровой диктофон или планшетный компьютер) помогают студенту осуществлять самоконтроль в процессе обучения устной речи.

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996.

Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005.

Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999.

Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010.

Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995.

Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998.

Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997.

Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011.

Архив журналов Королевского химического общества (RSC). 1841-2007.

Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996.



### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 8.1. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.	Нет
2.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	Нет
3.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> <li>• OneNote</li> <li>• Access</li> <li>• Publisher</li> <li>• InfoPath</li> </ul>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	Нет
4.	O365ProPlusOpen Fclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	Да
5.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса –	Контракт № 90-133ЭА/2022	12 месяцев (ежегодное продление)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в	Нет

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
	Стандартный Russian Edition.	от 07.09.2022	подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	
6.	O365ProPlusOpen Students ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acadm Stdnt STUUseBnft  Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	Да
7.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)
8.	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ABBYY Lingvo (многоязычная)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	5 лицензий	бессрочно	Да
9.	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10,	5 лицензий	бессрочно	Да

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
	программу для ЭВМ) Promt standard Гигант	Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10			
10.	Антиплагиат. ВУЗ	Контракт от 15.06.2022 № 42-62ЭА/2022	не ограничено, лимит проверок 15000	19.05.2022	Да

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<b>Раздел 1.</b> Грамматические и лексические трудности изучаемого языка	<i>Знает:</i> – основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели; <i>Умеет:</i> – работать с оригинальной литературой на иностранном языке; <i>Владеет:</i> – основами реферирования и аннотирования литературы на изучаемом иностранном языке.	Оценка за контрольную работу №1 (1 семестр)
<b>Раздел 2.</b> Лексико-грамматические особенности специальных текстов	<i>Знает:</i> – пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами; <i>Умеет:</i> – работать со словарем; <i>Владеет:</i> – иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи.	Оценка за контрольную работу №2 (1 семестр)
<b>Раздел 3.</b> Развитие навыков чтения тематических текстов	<i>Знает:</i> – русские эквиваленты основных слов и выражений речи в процессе межличностного и межкультурного взаимодействия; <i>Умеет:</i> – вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации. <i>Владеет:</i> – иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;	Оценка за контрольную работу №3 (2 семестр)

<p><b>Раздел 4.</b> Виды чтения специальной литературы</p>	<p><i>Знает:</i> – русские эквиваленты основных слов и выражений речи в процессе межличностного и межкультурного взаимодействия; – основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы; – пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами; – приемы работы с оригинальной литературой на иностранном языке.</p> <p><i>Умеет:</i> – работать с оригинальной литературой на иностранном языке; – работать со словарем; – вести переписку на изучаемом языке с целью межличностного и межкультурного взаимодействия;</p> <p><i>Владеет:</i> – иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи.</p>	<p>Оценка за контрольную работу №4 (2 семестр)</p>
<p><b>Раздел 5.</b> Практика устной речи</p>	<p><i>Знает:</i> – русские эквиваленты основных слов и выражений речи в процессе межличностного и межкультурного взаимодействия;</p> <p><i>Умеет:</i> – вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации.</p> <p><i>Владеет:</i> – иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;</p>	<p>Оценка за контрольную работу №5 (3 семестр)</p>
<p><b>Раздел 6.</b> Особенности языка специальности</p>	<p><i>Знает:</i> – основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели;</p> <p><i>Умеет:</i> – работать с оригинальной литературой на иностранном языке;</p> <p><i>Владеет:</i> – иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;</p>	<p>Оценка за контрольную работу №6 (3 семестр)</p>
<p><b>Раздел 7.</b> Аннотирование</p>	<p><i>Знает:</i> – русские эквиваленты основных слов и</p>	<p>Оценка за контрольную</p>

<p>и реферирование специальной литературы</p>	<p>выражений речи в процессе межличностного и межкультурного взаимодействия;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы;</li> <li>- пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;</li> <li>- приемы работы с оригинальной литературой на иностранном языке.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– работать с оригинальной литературой на иностранном языке;</li> <li>– работать со словарем;</li> <li>- вести переписку на изучаемом языке с целью межличностного и межкультурного взаимодействия;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;</li> <li>– основами реферирования и аннотирования литературы на изучаемом иностранном языке.</li> </ul>	<p>работу №7 (4 семестр)</p> <p>Оценка за <i>экзамен</i> (4 семестр)</p>
---	---	--

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2022 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенной образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Иностранный язык»**

**основной образовательной программы**

18.05.01. Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий  
код и наименование направления подготовки (специальности)

«Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив»  
наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.



**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«История»**

**Специальность -18.05.01 –« Химическая технология энергонасыщенных  
материалов и изделий»**  
(Код и наименование специальности)

**Специализация «Химическая технология полимерных композиций,  
порохов и твердых ракетных топлив»**  
(Наименование специализации)

**Квалификация «Инженер»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«25» мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022**

Программа составлена зав. кафедрой истории и политологии, доктором исторических наук, доцентом Селивёрстовой Н. М.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры истории и политологии РХТУ им. Д. И. Менделеева «18» мая 2022 г., протокол №9

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности **18.05.01 – «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»** (ФГОС ВО), рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **истории и политологии** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение I семестра.

Дисциплина **«История»** относится к обязательной части 1 блока дисциплин учебного плана (Б1.О.02). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области истории.

**Цель дисциплины «История»:** формирование у студентов целостного представления об историческом прошлом России, ее месте во всемирно-историческом процессе.

**Задачи дисциплины** заключаются в приобретении следующих знаний, развитии умений и навыков личности:

- понимание гражданственности и патриотизма как преданности своему Отечеству, стремления своими действиями служить его интересам, в т.ч. и защите национальных интересов России;
- знание движущих сил и закономерностей исторического процесса; места человека в историческом процессе, политической организации общества;
- введение студентов в круг исторических проблем, связанных с областью будущей профессиональной деятельности;
- навыки исторической аналитики: способность на основе исторического анализа и проблемного подхода преобразовывать информацию в знание, осмысливать процессы, события и явления в России и мировом сообществе в их динамике и взаимосвязи, руководствуясь принципами научной объективности и историзма.

Дисциплина **«История»** преподается в I семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **универсальных компетенций и индикаторов их достижения:**

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Межкультурное взаимодействие	<b>УК-5.</b> Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	<b>УК-5.1.</b> Знает основные закономерности исторического процесса и этапы исторического развития России; <b>УК-5.2.</b> Знает этно-культурные и социально-политические процессы становления российской государственности; <b>УК-5.3.</b> Знает место и роль России в истории человечества и в современном мире;

		<p><b>УК-5.6.</b> Умеет осмысливать социально-политические процессы, события и явления в России и мировом сообществе в их динамике и взаимосвязи, руководствуясь принципами научной объективности и историзма;</p> <p><b>УК-5.7.</b> Умеет формировать и аргументированно отстаивать собственную позицию по различным проблемам истории;</p> <p><b>УК-5.11.</b> Владеет представлениями об истории как науке, основами исторического мышления;</p> <p><b>УК-5.12.</b> Владеет представлениями об основных этапах в истории человечества и их хронологии;</p> <p><b>УК-5.13.</b> Владеет навыками анализа исторических источников</p>
--	--	--

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

**Знать:**

- основные направления, проблемы и методы исторической науки;
- основные этапы и ключевые события истории России и мира; особенности развития российского государства, выдающихся деятелей отечественной и всеобщей истории.

**Уметь:**

- соотносить общие исторические процессы и отдельные факты; выявлять существенные черты исторических процессов, явлений и событий; анализировать социально-значимые проблемы;
- формулировать и аргументированно отстаивать собственную позицию по различным проблемам истории.

**Владеть:**

- представлениями об истории как науке, ее месте в системе гуманитарного знания;
- представлениями об основных этапах в истории человечества и их хронологии;
- категориально-понятийным аппаратом изучаемой дисциплины;
- навыками анализа исторических источников.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,3</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки (при наличии)</b>	-	-	-
Лекции	0,9	32	24
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,4	16	12
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,7</b>	<b>60</b>	<b>45</b>

Контактная самостоятельная работа (АттК из УП для зач / зач с оц.)	1,7		
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (или другие виды самостоятельной работы)		60	45
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Экзамен</b>		

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
1.	<b>Раздел 1. История как наука. Особенности становления государственности в России.</b>	40	-	10	-	6	-	-	-	24
1.1	История в системе социально-гуманитарных наук. Основы методологии исторической науки. Начало государственности. Киевская Русь.	17	-	3	-	2	-	-	-	12
1.2	Русские земли в XII – начале XVI вв. Образование Российского государства.	11	-	3	-	2	-	-	-	6
1.3	Россия в середине XVI-XVII вв.	12	-	4	-	2	-	-	-	6
2.	<b>Раздел 2. Российская империя в XVIII- начале XX в.</b>	36	-	12	-	6	-	-	-	18
2.1	Российское государство в XVIII в. – веке модернизации и просвещения.	12	-	4	-	2	-	-	-	6
2.2	Россия в XIX столетии.	12	-	4	-	2	-	-	-	6
2.3	Россия в начале XX века (1900- 1917гг.).	12	-	4	-	2	-	-	-	6

3.	<b>Раздел 3. От советского государства к современной России.</b>	32	-	10	-	4	-	-	-	18
3.1	Формирование и сущность советского строя (1917-1991гг.).	22	-	8	-	2	-	-	-	12
3.2	Становление новой российской государственности (с 1991- по наст. время).	10	-	2	-	2	-	-	-	6
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	-	<b>32</b>	-	<b>16</b>	-	-	-	<b>60</b>
	<b>Экзамен</b>	<b>36</b>								
	<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>								

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. История как наука. Особенности становления государственности в России.

#### 1.1. История в системе социально-гуманитарных наук. Основы методологии исторической науки. Начало государственности. Киевская Русь.

Место истории в системе наук. Предмет исторической науки. Роль теории в познании прошлого. Сущность, формы, функции исторического знания. Источники по отечественной истории, их классификация. История России – неотъемлемая часть всемирной истории; общее и особенное в историческом развитии.

Славянское общество в эпоху расселения. Этнокультурные и социально-политические процессы становления российской государственности. Основные социально-экономические процессы и специфика формирования феодальных отношений на Руси. Особенности социально-политического развития Киевской Руси. Принятие христианства. Формирование правовой системы.

#### 1.2. Русские земли в XII – начале XVI вв. Образование Российского государства

Причины обособления земель и княжеств. Социально-политическая структура русских земель периода политической раздробленности. Формирование различных социокультурных моделей развития древнерусского общества и государства.

Монголо-татарское нашествие на Русь. Экспансия в Западную и Северо-Западную Русь. Великое княжество Литовское и Русское государство. Социально-политические изменения в русских землях в период монголо-татарского господства. Специфика формирования единого Российского государства. Развитие феодального землевладения. Соперничество княжеств Северо-Восточной Руси. Причины возвышения Московского княжества. Первые московские князья. Дмитрий Донской. Куликовская битва, её историческое значение. Роль церкви в объединительном процессе. Сергей Радонежский.

Особенности политического устройства Российского государства. Иван III. Возникновение сословной системы организации общества. Местничество. Предпосылки складывания самодержавных черт государственной власти. Василий III. Историческое значение образования единого Российского государства.

#### 1.3. Россия в середине XVI – XVII вв.

Иван Грозный: поиск альтернативных путей социально-политического развития Руси. Складывание сословно-представительной монархии и её особенности по сравнению со странами Западной Европы. Земский Собор. Избранная Рада. Реформы 50-х годов XVI века и их значение. Судебник 1550г. Стоглавый Собор 1551г. Присоединение к России Поволжья, Приуралья и Западной Сибири. Ливонская война: цели и причины неудач. Опричнина: причины, сущность, последствия. Хозяйственное разорение 70-80гг. XVI в. Этапы закрепощения крестьянства. Формирование официальной идеологии самодержавия.

«Смутное время»: ослабление государственных начал, попытка возрождения традиционных («домонгольских») норм отношений между властью и обществом. Правление Бориса Годунова. Лжедмитрий I. Боярский царь Василий Шуйский. Восстание И. Болотникова. Лжедмитрий II. Феномен самозванства. Польско-шведская интервенция. Семибоярщина, оккупация Москвы. Роль народного ополчения в освобождении Москвы и изгнании чужеземцев. К. Минин и Д. Пожарский. Земский собор 1613г. Воцарение династии Романовых.

Территория и население страны в XVII в. Влияние последствий «Смутного времени» на экономическое развитие России. Развитие форм феодального землевладения



и хозяйства. Соборное Уложение 1649г.: юридическое оформление крепостного права и сословных функций. Рост общественного разделения труда и его специализация. Первые мануфактуры и их характер. Начало формирования всероссийского рынка. Ярмарки. Развитие внутренней и внешней торговли. Укрепление купечества. Новоторговый устав. Централизация власти, начало перехода к абсолютизму. Прекращение деятельности Земских соборов. Изменение роли Боярской Думы. Церковь и государство. Церковный раскол. «Бунташный век». Причины массовых народных выступлений в XVII в. Городские бунты. Восстание под предводительством С. Разина: причины, особенности, значение и последствия. Российская мысль и культура в преддверии Нового времени.

## **Раздел 2. Российская империя в XVIII- начале XX в.**

### **2.1. Российское государство в XVIII веке – веке модернизации и просвещения**

XVIII век в европейской и мировой истории. Россия и Европа: новые взаимосвязи и различия. Петр I: борьба за преобразование традиционного общества в России. Основные направления «европеизации» страны. Эволюция социальной структуры общества. Внешняя политика Петра I, её связь с преобразованиями внутри страны. Реформы Петра I как первая попытка модернизации страны, её особенности. Развитие промышленности. Усиление роли государства в наращивании производительных сил страны. Концепция меркантилизма и её реализация в России. Создание регулярной армии и флота. Административная реформа. Церковная реформа. Табель о рангах. Борьба с консервативной оппозицией. Оформление абсолютизма, основные черты и историческое значение. Провозглашение России империей. Упрочение международного авторитета страны.

Дворцовые перевороты, их причины, социально-политическая сущность и последствия. Фаворитизм. Расширение привилегий дворянства. Дальнейшая бюрократизация госаппарата. Внешняя политика во второй четверти – середине XVIII века.

Екатерина II: истоки и сущность дуализма внутренней политики. «Просвещенный абсолютизм». Секуляризация церковных земель. Уложенная комиссия. Крестьянский вопрос. Народное восстание под предводительством Е. Пугачева (предпосылки, характер, особенности, место в истории). Укрепление государственного аппарата. Губернская реформа. Сословная политика Екатерины II. Новый юридический статус дворянства. Внешняя политика России во второй половине XVIII века. Дальнейшее расширение границ Российской империи.

Царствование Павла I. Попытка ограничения дворянской власти самодержавными средствами. Ужесточение политического режима.

Русская культура XVIII века: от петровских инициатив к «веку просвещения».

### **2.2. Россия в XIX столетии**

Промышленный переворот в Европе и России: общее и особенное. Важнейшие условия перехода России к индустриальному обществу – решение крестьянского вопроса и ограничение самодержавия.

Крестьянский вопрос: этапы решения. Первые подступы к отмене крепостного права в начале XIX в. Указ 1803г. о «свободных хлебопашцах», указ 1842г. об «обязанных крестьянах». Реформа П. Д. Киселева. Решение крестьянского вопроса в период правления Александра II. Предпосылки и причины отмены крепостного права в России. «Манифест» 19 февраля 1861г. и «Положения»: их содержание, значение, воздействие на развитие пореформенной России.

Попытки реформирования системы государственного управления. Проекты либеральных реформ М. М. Сперанского и Н. Н. Новосильцева при Александре I. Изменение политического курса в начале 20-х гг. XIX в. Внутренняя политика Николая I.

Укрепление самодержавной власти. Дальнейшая централизация, бюрократизация государственного строя России. Усиление репрессивных мер.

Реформы 60-70-х гг. в области местного управления, суда, армии, печати и др. Историческое значение преобразований 60-70-х гг. «Контрреформы» Александра III.

Общественное движение в России XIX века. Формирование трех течений: консервативно-охранительного, либерального и радикального. Консервативно-охранительное направление. Н. М. Карамзин. С. П. Шевырев. М. П. Погодин. М. Н. Катков. К. П. Победоносцев. Д. И. Иловайский. С. С. Уваров. Теория «официальной народности».

Либеральное направление. Идейное наследие П. Я. Чаадаева. Западники и славянофилы. К. Д. Кавелин. Б. И. Чичерин. А. И. Кошелев. К. С. Аксаков. Становление идеологии русского либерализма. Либеральная бюрократия и её роль в реформах 60-70-х гг. XIX в. Земское движение. Особенности российского либерализма.

Радикальное направление. Начало освободительного движения. Декабристы. Формирование идеологии декабризма. Эволюция движения: «Союз спасения», «Союз благоденствия», Северное и Южное общество. Основные программные документы. Восстания в Петербурге и на юге. Причины поражения и значение выступления декабристов. Попытки продолжить традицию декабристов. Кружки 20-30-х годов XIX в. Предпосылки и источники социализма в России. «Русский социализм» А. И. Герцена и Н. Г. Чернышевского. Петрашевцы. С. Г. Нечаев и «нечаевщина». Народничество. М. А. Бакунин. П. Л. Лавров. П. Н. Ткачев. Политические доктрины и революционная деятельность народнических организаций в 70-х – начале 80-х гг. XIX в. Либеральные народники 80-90-х годов. Становление рабочего движения. Оформление марксистского течения. Г. В. Плеханов. В. И. Ульянов (Ленин).

Внешняя политика России в XIX в. Причины Отечественной войны 1812г. Значение победы России в войне против Наполеона и освободительного похода в Европу. Российское самодержавие и «Священный Союз». Восточный вопрос и его решение в XIX веке. Россия и народы Северного Кавказа. Крымская война, её причины и последствия. Политика России на Дальнем Востоке. Продажа Аляски. Присоединение Средней Азии к России.

Русская культура в XIX в. Общие достижения и противоречия.

### **2.3. Россия в начале XX века (1900 – 1917гг.)**

Территория и население России в начале XX века. Социальная структура.

Особенности социально-экономического развития России в начале XX века. Объективная потребность индустриальной модернизации России. Усиление государственного регулирования экономики. Реформы С. Ю. Витте. Русская деревня в начале XX века.

Соотношение политических сил в России в начале XX века. Нарастание кризиса самодержавия. Первая российская революция: причины, характер, особенности, движущие силы, этапы, значение. Манифест 17 октября 1905 г. Образование политических партий, их генезис, классификация, программа, тактика. Государственная дума начала XX века – первый опыт российского парламентаризма. Третьеиюньская политическая система (1907-1914): власть и общество. Столыпинская аграрная реформа: экономическая, социальная и политическая сущность, итоги, последствия.

Первая мировая война и участие в ней России. Влияние войны на социально-экономическое и политическое развитие России. Кризис власти в годы войны и его истоки. Влияние войны на приближение общенационального кризиса. Россия накануне революции.

Победа Февральской революции и коренные изменения в политической жизни страны. Временное правительство и Петроградский Совет. Политические партии в условиях двоевластия. Альтернативы развития России после Февраля. Социально-

экономическая политика новой власти. Кризисы власти. Корниловское выступление и его разгром.

### **Раздел 3. От советского государства к современной России.**

#### **3.1. Формирование и сущность советского строя (1917-1991гг.)**

Большевистская стратегия: причины победы. Подготовка и победа Октябрьского вооруженного восстания в Петрограде. II Всероссийский съезд Советов и его решения. Экономическая и социальная политика большевиков. Начало формирования однопартийной политической системы. Роспуск Учредительного собрания. Конституция 1918г. Брестский мир.

Гражданская война: причины, этапы, расстановка сил, результаты и последствия. Интервенция: причины, формы, масштаб. Идеология, политика, практика «военного коммунизма».

Положение страны после окончания гражданской войны. Социально-экономический и политический кризисы в стране на рубеже 1920-1921гг. Переход к новой экономической политике. Сущность, цели, реализация, противоречия, судьба и значение НЭПа. Утверждение однопартийной политической системы.

Национально-государственное строительство в 20-е гг. Дискуссии об образовании СССР. I съезд Советов СССР, его решения и место в истории. Конституция СССР 1924г.

Политическая борьба в партии и государстве. Последние работы В. И. Ленина о внутренней и внешней политике Советского государства. Возвышение И. В. Сталина. Борьба с оппозицией по вопросам развития страны. Свертывание НЭПа, курс на строительство социализма в одной стране.

СССР в годы первых пятилеток (конец 20-х гг. – 30-е гг.). Форсированное социалистическое строительство в СССР. Индустриализация: предпосылки, источники накопления, метод, темпы, результаты. Политика сплошной коллективизации сельского хозяйства, её причины, экономические и социальные последствия. Цена «большого скачка».

Формирование режима личной власти Сталина и командно-административной системы управления государством. Сращивание партийных и государственных структур. Номенклатура. Роль и место Советов, профсоюзов, судебных органов и прокуратуры в создаваемой тоталитарной политической системе. Карательные органы. Массовые репрессии.

Проблема массовой поддержки советского режима в СССР. Унификация общественной жизни, «культурная революция». Борьба с инакомыслием. Сопrotивление сталинизму и причины его поражения. Отношение государства к религии.

Внешняя политика СССР в 20-30-е гг. Первые шаги советской дипломатии. Генуэзская конференция. Международное признание СССР. Обострение политической обстановки в Европе накануне второй мировой войны. Первые военные конфликты. Мюнхенское соглашение и его влияние на международное положение. Неудачи переговоров между СССР, Англией, Францией о предотвращении войны. Советско-германский пакт о ненападении: причины, последствия. Современные споры о международном кризисе 1939 – 1941 гг.

СССР во второй мировой и Великой Отечественной войне. Решающий вклад Советского Союза в разгром фашизма. Причины и цена победы. Участие СССР в войне против Японии. Итоги и уроки второй мировой войны.

Изменение соотношения сил в мире после второй мировой войны. Начало «холодной войны». СССР и США. СССР и страны Восточной Европы. Создание «социалистического лагеря».

Трудности послевоенного развития СССР; восстановление народного хозяйства и ликвидация атомной монополии США. Ужесточение политического режима и идеологического контроля. Новый виток массовых репрессий.

Первое послесталинское десятилетие. Реформаторские поиски в советском руководстве. Попытки обновления «государственного социализма». Экономические реформы, попытки перевода экономики СССР на интенсивный путь развития в условиях НТР. XX съезд КПСС и осуждение культа личности Сталина. Реабилитация жертв репрессий и депортаций. Номенклатурная «либерализация». «Оттепель» в духовной сфере. Причины замедления темпов экономического и социального развития в начале 60-х годов. XXII съезд КПСС и концепция «перехода от социализма к коммунизму».

Внешняя политика в годы «оттепели»: начало перехода от конфронтации к разрядке международной напряженности. Карибский кризис (1962 г.): победа политического реализма.

Смена власти и политического курса в 1964 г., экономические реформы середины 60-х годов, причины их незавершенности. Власть и общество в 1964 – 1984 гг. Кризис господствующей идеологии. Причины политики ограничений и запретов в культурной жизни СССР. Диссидентское движение: предпосылки, сущность, основные этапы развития. Нарастание кризисных явлений в советском обществе в 70-е – середине 80-х годов.

Внешняя политика СССР в конце 60-х начале 80-х гг.: от разрядки к обострению международной обстановки. Разработка Программы мира и её реализация. Ввод советских войск в Афганистан и его последствия.

Курс на радикальное обновление советского общества. «Перестройка»: сущность, цели, задачи, основные этапы, результаты. Новые структуры государственной власти, первые съезды народных депутатов СССР, новые общественные движения и политические партии, президентская форма правления. «Новое политическое мышление» и изменение геополитического положения СССР. ГКЧП и крах социалистического реформаторства в СССР. Распад СССР, прекращение существования КПСС. Образование СНГ.

### **3.2. Становление новой российской государственности (с 1991- по настоящее время).**

Внутренняя политика России. Либеральная концепция российских реформ: переход к рынку, формирование гражданского общества и правового государства. «Шоковая терапия» экономических реформ в начале 90-х годов. Конституционный кризис в России 1993 г. и демонтаж системы власти Советов. Конституция Российской Федерации 1993 г. Политические партии и общественные движения России на современном этапе. Межнациональные отношения. Чеченская война. Наука, культура, образование в рыночных условиях. Социальная цена и первые результаты реформ. Политические партии и общественные движения России на современном этапе.

Россия в начале XXI века. Современные проблемы человечества и роль России в их решении. Региональные и глобальные интересы России. Социально-экономическое положение РФ в период 2001-2022 года. Мировой финансовый и экономический кризис и Россия. Внешняя политика Российской Федерации в 1991 – 2022 гг. Принципы внешней политики. Россия и страны дальнего зарубежья. Отношения со странами СНГ. Россия в системе мировой экономики и международных связей.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3		
	<b>Знать:</b>					
1	- основные этапы и ключевые события истории России и мира ;	+	+	+		
2	– особенности развития российского государства;	+	+	+		
3	– выдающихся деятелей отечественной и всеобщей истории.	+	+	+		
	<b>Уметь:</b>					
4	– соотносить общие исторические процессы и отдельные факты; выявлять существенные черты исторических процессов, явлений и событий; анализировать социально-значимые проблемы;	+	+	+		
5	– формулировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по различным проблемам истории.	+	+	+		
	<b>Владеть:</b>					
6	– представлениями об истории как науке, ее месте в системе гуманитарного знания;	+				
7	– представлениями об основных этапах в истории человечества и их хронологии;	+	+	+		
8	– категориально-понятийным аппаратом изучаемой дисциплины;	+	+	+		
9	– навыками анализа исторических источников.	+	+	+		
10		+	+	+		
11	<b>УК-5.</b> Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	<b>УК-5.1.</b> Знает основные закономерности исторического процесса и этапы исторического развития России;		+	+	+
12		<b>УК-5.2.</b> Знает этно-культурные и социально-политические процессы становления российской государственности;		+	+	+
13		<b>УК-5.3.</b> Знает место и роль России в истории человечества и в современном мире;		+	+	+
		<b>УК-5.6.</b> Умеет осмысливать социально-политические процессы, события и явления в России и мировом сообществе в их динамике и взаимосвязи, руководствуясь принципами научной объективности и историзма;		+	+	+

14		<b>УК-5.7.</b> Умеет формировать и аргументированно отстаивать собственную позицию по различным проблемам истории;	+	+	+
15		<b>УК-5.11.</b> Владеет представлениями об истории как науке, основами исторического мышления;	+	+	+
16		<b>УК-5.12.</b> Владеет представлениями об основных этапах в истории человечества и их хронологии;	+	+	+
17		<b>УК-5.13.</b> Владеет навыками анализа исторических источников	+	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы семинарских занятий	Часы
1	1.1.	О российской истории и историческом познании Проблемы образования древнерусского государства (историографический и источниковедческий анализ).	2 академ. часа
2	1.2.	Специфика становления российской государственности.	2 академ. часа
3	1.3.	Формирование самодержавия в России: альтернативы исторического развития (Интерактивное занятие в форме дискуссии)	2 академ. часа
4	2.1.	Реформы XVIII столетия.	2 академ. часа
5	2.2.	Проблемы взаимоотношения общества и государства в XIX веке.	2 академ. часа
6	2.3.	Русские революции, их причины и следствия. (Интерактивное занятие в форме круглого стола)	2 академ. часа
7	3.1.	Альтернативы развития советского общества и государства в 20-х гг. (Интерактивное занятие в форме дискуссии)	2 академ. часа.
8	3.2.	От СССР к современному российскому государству.	2 академ. часа

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку учебного материала к практическим занятиям;
- изучение рекомендованной литературы и работу с электронно-библиотечными системами.
- подготовку к сдаче *экзамена* в 1 семестре по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение трех контрольных работ (первая и вторая контрольная работа с максимальной оценкой 10 баллов, третья итоговая контрольная работа с максимальной оценкой 20 баллов), реферата

(максимальная оценка 20 баллов), и итогового контроля в форме экзамена (максимальная оценка 40 баллов).

### **8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы. Максимальная оценка реферата – 20 баллов.**

1. Образование Древнерусского государства.
2. Древнерусское государство в оценках современных историков.
3. Особенности социально-политического устройства Киевской Руси.
4. «Русская правда» – старейший законодательный памятник Древней Руси.
5. Дипломатия Киевской Руси и династические связи с европейскими государствами.
6. История принятия христианства на Руси.
7. Политические портреты древнерусских князей (Олег, Игорь, Ольга, Святослав, Владимир I, Ярослав Мудрый и др.).
8. Быт и нравы Древней Руси.
9. Возникновение самостоятельных русских княжеств в XII-XIII вв.
10. Феодалная раздробленность на Руси и выбор путей развития.
11. Русь в XIII веке между Востоком и Западом.
12. Московская Русь и Золотая Орда в XIV-XV вв.: проблемы взаимовлияния.
13. Победы Александра Невского и их значение в истории Руси.
14. Политическое значение Куликовской битвы.
15. Особенности возникновения и развития Московского государства.
16. Политические портреты московских князей: Даниил Александрович, Иван Калита, Дмитрий Донской, Иван III, Василий III.
17. Эпоха Ивана Грозного.
18. Политический портрет Ивана Грозного.
19. Политический портрет Бориса Годунова.
20. "Смутное время" в России. Кризис власти и возможные альтернативы развития.
21. Самозванство в начале XVII в.
22. Царь Алексей Михайлович и его время.
23. Церковная реформа Никона и ее последствия.
24. Эволюция Российского государства в XVII в.
25. Крепостное право в России и его роль в историческом развитии страны.
26. Северная война 1700-1721 гг.: причины, ход, итоги.
27. Петр I как историческая личность.
28. Сподвижники Петра I.
29. Культура, быт, просвещение в первой четверти XVIII в.
30. Дворцовые перевороты XVIII в.
31. Роль гвардии в период дворцовых переворотов.
32. Политический портрет Екатерины II.
33. "Золотой век Екатерины" (Сословная политика Екатерины II).
34. Модель "просвещенного абсолютизма" в России и Европе.
35. Внешняя политика России во второй половине XVIII в.
36. А. В. Суворов – полководец и личность.
37. Политический портрет Павла I.
38. Александр I. Политический портрет.
39. М. М. Сперанский – судьба реформатора в России.
40. Декабрист в повседневной жизни. (Очерк социальной психологии декабризма).
41. Гроза двенадцатого года.
42. Политический портрет Николая I.
43. Люди и идеи 30-40-х годов XIX в.
44. Подготовка крестьянской реформы: борьба старого и нового.



45. Революционеры и власть в пореформенной России.
46. Народничество, его история и судьба в России.
47. Образование политических партий России в начале XX века.
48. Политический портрет С.Ю. Витте.
49. Николай II и его окружение.
50. Революция 1905-1907 гг.
51. Политические партии России в революции 1905-1907 гг. (по выбору).
52. Столыпинские реформы и их результаты.
53. Начало российского парламентаризма.
54. Самодержавие и Государственная дума (I, II, III, IV).
55. Первая мировая война: причины и следствия.
56. Первая мировая война и революционное движение.
57. Февральская буржуазно-демократическая революция в России и ее значение.
58. Политические партии России в Февральской революции.
59. Проблемы цивилизационного выбора после падения самодержавия.
60. Коалиционные правительства в 1917 г. - правительства национального единства: причины их возникновения и распада.
61. Мятеж генерала Л. Корнилова и его последствия.
62. Исторические альтернативы России осенью 1917 г.
63. Октябрьская революция: замысел и реальность.
64. Учредительное собрание в России и крах парламентской альтернативы.
65. Гражданская война и иностранная интервенция: причины и основные этапы.
66. Красный и белый террор.
67. Итоги гражданской войны и ее влияние на дальнейшее развитие страны.
68. Политика "военного коммунизма", ее сущность и последствия.
69. Идейная и политическая борьба в 20-е годы XX века по вопросам развития страны.
70. НЭП как альтернатива «военному коммунизму».
71. НЭП: сущность, противоречия, крах.
72. Формирование СССР и межнациональной государственности в 20-е годы.
73. Внутренняя политика СССР в 30-е годы.
74. Международное положение СССР в 20-30 годы.
75. Современные споры о международном кризисе 1939-1941 гг.
76. Внешняя политика СССР в 30-е годы.
77. Политический портрет И. В. Сталина.
78. СССР в годы Великой Отечественной войны.
79. Великий полководец Г.К. Жуков.
80. Роль Советского Союза в разгроме фашизма.
81. Итоги и уроки второй мировой войны.
82. "Холодная война" :причины и последствия.
83. Успехи и трудности развития советской химической науки в послевоенный период.
84. Политический портрет Н. С. Хрущева.
85. Место хрущевской «оттепели» в последующей истории страны.
86. «Оттепель» в духовной сфере.
87. Власть и общество в 1964 - 1984 гг.
88. Диссидентское движение и его роль в истории страны.
89. Экономика и политика в условиях нарастания в стране кризисной ситуации (70-е – начало 80-х гг. XX в.).
90. Роль личности в истории: от Н. С. Хрущева до М. С. Горбачева.
91. Перестройка и ее результаты.
92. Распад СССР.
93. Политический портрет Б. Н. Ельцина.
94. Политические партии и общественные движения на современном этапе.

95. Государственная Дума 90-х годов XX в. – новый опыт российского парламентаризма.
96. Конституция Российской Федерации 1993г. и её значение.
97. Псевдоистория на постсоветском пространстве: пример критики.
98. Культура в современной России.

## **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Контрольные работы (тестовые задания) по курсу проводятся по результатам изучения 1 и 2 разделов. По итогам изучения 3 раздела проводится итоговая самостоятельная письменная работа. Максимальная оценка за 1 и 2 контрольную работу – 10 баллов по одному баллу за каждый правильный вопрос, за 3 итоговую работу – 20 баллов, по два балла за вопрос.

### **Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 1 баллу за вопрос.**

#### **Вопрос 1.1.**

Место, куда доставлялась дань с подвластных территорий, называлось:

- а) торг.
- б) посад;
- в) погост;
- г) городище.

#### **Вопрос 1.2.**

Расположите события в хронологической последовательности:

- а) принятие христианства;
- б) победа над Хазарским каганатом;
- в) объединение Новгорода и Киева;
- г) начало кодификации русского права.

#### **Вопрос 1.3.**

Способ передачи великокняжеского престола в Киевской Руси:

- а) от отца к старшему сыну;
- б) по старшинству от брата к брату;
- в) от отца к младшему сыну;
- г) по решению веча.

#### **Вопрос 1.4.**

Территориально-политическая раздробленность на Руси окончательно оформилась после:

- а) 988 г.;
- б) 1054 г.;
- в) 1132 г.;
- г) 1097 г.;
- д) 1243 г.

#### **Вопрос 1.5.**

Установите соответствие между именами правителей и событиями, связанными с их княжением:

##### **Имена:**

- а) Дмитрий Донской;
- б) Юрий Всеволодович;
- в) Иван III;

- г) Александр Невский;
- д) Юрий Долгорукий.

**События:**

- 1) битва на Чудском озере;
- 2) Любеческий съезд князей;
- 3) стояние на реке Угре;
- 4) Куликовская битва;
- 5) основание Москвы;
- 6) битва на реке Сить.

**Вопрос 1.6.**

Московское княжество возникло:

- а) в 1147 г.;
- б) во второй половине XII в.;
- в) в 1276 г.;
- г) в 1303 г.

**Вопрос 1.7.**

Установите соответствие между терминами и их определениями:

**Термины:**

- а) местничество;
- б) поместье;
- в) баскаки;
- г) удел.

**Определения:**

- 1) территория, выделенная во владение одному из младших членов княжеского рода;
- 2) порядок назначения на государственные должности в соответствии со степенью знатности рода;
- 3) форма феодальной земельной собственности, родовое имение, передававшееся от отца к сыну;
- 4) представители монгольского хана на завоеванных территориях;
- 5) условная форма феодального землевладения, предоставляемая за службу, первоначально без права наследования.

**Вопрос 1.8.**

Органы центрального государственного управления в XVI веке:

- а) приказы;
- б) коллегии;
- в) министерства;
- г) наместничества.

**Вопрос 1.9.**

Прочтите отрывок из сочинения историка Н. М. Карамзина и укажите, о каком правителе идёт речь.

«В заключение скажем, что добрая слава Иоаннова пережила его худую славу в народной памяти: стенания умолкли, жертвы истлели, и старые предания затмились новейшими; но имя [его] блистало на судебнике и напоминало приобретение трёх царств монгольских: доказательства дел ужасных лежали в книгохранилищах, а народ в течение веков видел Казань, Астрахань, Сибирь как живые монументы царя-завоевателя...»

- а) Иван Калита;
- б) Иван III;
- в) Иван IV;
- г) Иван Антонович.

**Вопрос 1.10.**

К событиям Смутного времени относятся:

- а) восстание И. Болотникова;
- б) медный бунт;
- в) Семибоярщина;
- г) восстание С. Разина;
- д) освобождение Москвы вторым ополчением.

**Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 1 баллу за вопрос.**

**Вопрос 2.1.**

Россия стала империей:

- а) при Иване III в 1480 г.;
- б) при Петре I в 1721 г.;
- в) при Екатерине II в 1762 г.;
- г) при Николае I в 1825 г.

**Вопрос 2.2.**

В российской истории термины «верховники», «кондиции» относятся к периоду

- а) петровских преобразований;
- б) «просвещенного абсолютизма»;
- в) политической раздробленности;
- г) «дворцовых переворотов».

**Вопрос 2.3.**

Манифест о даровании вольности и свободы российскому дворянству был издан:

- а) Петром I;
- б) Елизаветой Петровной;
- в) Петром III;
- г) Екатериной II.

**Вопрос 2.4.**

Понятием «дворянские революционеры» характеризуется движение:

- а) славянофилов;
- б) декабристов;
- в) земцев-конституционалистов;
- г) народников.

**Вопрос 2.5.**

Укажите, какие реформы, преобразования были проведены в царствование Николая I:

- а) создание III Отделения императорской канцелярии;
- б) создание министерств и Государственного Совета;
- в) Столыпинская аграрная реформа;
- г) реформа государственной деревни П. Д. Киселева.

**Вопрос 2.6.**

Отмена крепостного права в России произошла:

- а) в 1803 г.;
- б) в 1825г. ;
- в) в 1848 г.;
- г) в 1861 г.;
- д) в 1905 г.

**Вопрос 2.7.**

Расположите в хронологической последовательности исторические события.

- а) Крымская война;
- б) отмена местничества;
- в) присоединение Новгорода к Москве;
- г) Ливонская война;
- д) Куликовская битва.

**Вопрос 2.8.**

Что было одной из причин Первой российской революции 1905-1907 гг.?

- а) тяжёлые условия труда и несправедливое положение промышленных рабочих;
- б) поражение в Первой мировой войне;
- в) проведение правительством национализации предприятий и банков;
- г) нарастающий конфликт между царём и Государственной Думой.

**Вопрос 2.9.**

Последствие аграрной реформы П. А. Столыпина:

- а) передача крестьянам бесплатно части государственной земли;
- б) выход из общины двух миллионов крестьянских хозяйств;
- в) сокращение посевных площадей в крестьянских хозяйствах;
- г) сокращение хлебного экспорта из России.

**Вопрос 2.10.**

Как называется система управления, сложившаяся в ходе Февральской революции 1917 г., когда важнейшие государственные вопросы решались соперничавшими органами власти – Советами рабочих, крестьянских и солдатских депутатов и Временным правительством:

- а) сословное представительство;
- б) коалиционное правительство;
- в) двоевластие;
- г) конституционная монархия.

**Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 2 балла за вопрос.****Вопрос 3.1.**

Какие проблемы, стоящие перед обществом, так и не смогло решить Временное правительство, созданное после Февральской революции 1917г.?

**Вопрос 3.2.**

1. С сентября по октябрь 1917 г. происходила большевизация советов. Что представлял собой процесс большевизации советов?
2. Почему меньшевики и эсеры потерпели поражение от большевиков в борьбе за лидерство в советах?

**Вопрос 3.3.**

1. Когда состоялся II съезд Советов?

2. Какие законодательные акты были приняты на II съезде Советов?
3. Какие новые властные органы были созданы на II съезде Советов?

**Вопрос 3.4.**

1. 5 января 1918 г. было создано Учредительное собрание. Какие партии были представлены в Учредительном собрании, каким было распределение депутатских мандатов?
2. Почему было распущено Учредительное собрание?
3. Были ли возможны иные варианты развития событий?

**Вопрос 3.5.**

1. Каковы были причины Гражданской войны?
2. Что такое интервенция?
3. Какую роль сыграли страны Антанты в данном событии?
4. Каковы основные итоги Гражданской войны?

**Вопрос 3.6.**

1. В чем заключается сущность политики «военного коммунизма»?
2. Каковы были функции комбедов и продовольственных отрядов?
3. Как восприняло данную политику население страны?
4. Каковы результаты и последствия периода «военного коммунизма»?

**Вопрос 3.7.**

1. Какие экономические, социальные и политические цели преследовало введение нэпа?
2. В чём состояли причины перехода к новой экономической политике?
3. Охарактеризуйте основные мероприятия НЭПа. Как понимали НЭП большевики и их политические оппоненты?

**Вопрос 3.8.**

1. Существовала ли взаимосвязь между форсированной индустриализацией и сплошной коллективизацией сельского хозяйства?
2. Каковы особенности и результаты форсированной индустриализации в СССР в 30-е гг.?
3. Каковы были главные причины коллективизации сельского хозяйства в СССР и каковы её результаты?
4. Какой смысл вкладывался в понятие «культурная революция» и каковы её конкретные результаты?

**Вопрос 3.9.**

1. В 1930-е гг. в СССР завершается формирование политической системы, часто называемой тоталитаризмом. Перечислите основные черты тоталитарного режима. В чем Вы видите объективные причины утверждения в СССР тоталитарного режима?
2. Какие субъективные факторы способствовали этому?
3. В 1936 г. в СССР была принята новая Конституция («победившего социализма»). Почему в середине 1930-х гг. возникла необходимость в создании нового Основного закона?

**Вопрос 3.10.**

1. Назовите основные этапы Великой Отечественной войны.
2. В чем причины и историческое значение победы советского народа в Великой Отечественной войне?

**8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины ( 1 семестр – экзамен).**

Экзаменационный билет содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. История как наука. Предмет, задачи, методы и источники изучения истории, историография.

2. Восточные славяне в древности. Государство Киевская Русь в IX начале XII вв.: возникновение, особенности экономического и социально-политического развития. Принятие христианства на Руси.
3. Русь в период политической раздробленности. Особенности развития Новгородской земли.
4. Борьба русских земель и княжеств с иноземными захватчиками в XIII в. Русь и Золотая Орда: проблема взаимовлияния в отечественной историографии.
5. Предпосылки складывания единого российского государства. Возвышение Москвы. Деятельность первых московских князей.
6. Специфика становления централизованного российского государства. Политика Ивана III и Василия III.
7. Внутренняя и внешняя политика Ивана IV.
8. Россия на рубеже XVI-XVII вв. "Смутное время": причины, сущность, последствия.
9. Первые Романовы: внутренняя и внешняя политика.
10. Формирование системы крепостного права в России, её юридическое оформление в середине XVII в.
11. Внутренняя и внешняя политика Петра I.
12. Россия в эпоху дворцовых переворотов (XVIII в.).
13. "Просвещённый абсолютизм" Екатерины II. Внешняя политика.
14. Россия в первой четверти XIX в. Движение декабристов.
15. Внутренняя и внешняя политика Николая I. Крымская война.
16. Идейные течения и общественно-политические движения в 30-50-е гг. XIX в.
17. Реформы 60-70 гг. XIX в. и их значение.
18. Общественно-политические движения в пореформенной России.
19. Социально-экономическое развитие России на рубеже XIX - XX вв.
20. Формирование политических партий в России в конце XIX - начале XX вв.. их характеристика.
21. Россия в период революции 1905-1907 гг. Первый опыт парламентаризма в России (I и II Государственные Думы).
22. Россия в период с 1907-1914 гг. Третьеиюньская монархия. Реформы П. А. Столыпина.
23. Россия в годы первой мировой войны.
24. Февральская революция 1917 г.: причины, сущность, последствия.
25. Россия от февраля к октябрю 1917г. Выбор путей общественного развития. Октябрьская революция. II Всероссийский съезд Советов.
26. Гражданская война и интервенция в России: причины, этапы, результаты и последствия. Политика "военного коммунизма".
27. НЭП, его сущность и значение.
28. Образование СССР.
29. СССР в конце 1920-х - 1930-е гг.: переход к политике форсированного строительства социализма (индустриализация, коллективизация, культурная революция).
30. Внешняя политика СССР в предвоенные годы.
31. СССР во Второй мировой и Великой Отечественной войне. Решающий вклад Советского Союза в разгром фашизма.
32. СССР в послевоенные годы. Внутренняя и внешняя политика (1945-1953).
33. Период хрущевской "оттепели" (1953-1964 гг.).
34. Внутренняя и внешняя политика СССР в 1964-1984 гг. Нарастание кризисных явлений.
35. "Перестройка" в СССР: цели, основные этапы и результат.
36. Внутренняя и внешняя политика России в 90-е гг. XX в. - начале XXI в.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

#### 8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (1 семестр).

**Экзамен** по дисциплине «*История*» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **экзамена**:

<p>«Утверждаю»          Зав. кафедрой истории и          политологии          Н. М. Селивёрстова          (Подпись) (И. О. Фамилия)          «__» _____ 20__ г.</p>	<p><b>Министерство науки и высшего образования РФ</b></p>
	<p><b>Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева</b></p>
	<p><b>Кафедра истории и политологии</b></p>
	<p><b>Код и наименование специальности</b>  <b>18.05.01 – «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»</b></p>
<p><b>Билет № 7</b></p> <p>1. Внутренняя и внешняя политика Ивана IV.          2. Россия в годы первой мировой войны.</p>	

### 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 9.1. Рекомендуемая литература

##### А. Основная литература

1. Орлов А.С., Георгиев В.А, Георгиева Н.Г. История России. (с ил.). Уч., 2-е изд. М.: Проспект, 2020. 680 с.
2. История России: учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов/ Н. А. Захарова, Л. Б. Брежнева, М. А. Голланд, Т. А. Левченкова, Н. М. Селиверстова, О. В. Шемякина ; под ред. Н. А. Захаровой. М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2014. 99 с.

##### Б. Дополнительная литература

1. Блок М. Апология истории или ремесло историка. М.: Наука, 1986. 256 с.
2. Голиков А. Т., Круглова Т. А. Источниковедение отечественной истории. Учебн., 4-е изд. М.: Академия, 2010. 464 с.
3. Жукова Л.А., Кацва Л.А. История России в датах: Справочник. М.: Проспект, 2011. 320 с.
4. Земцов Б. Н., Шубин А. В., Данилевский И. Н. История России : учеб. пособие для втузов. СПб.: Питер, 2013. 414 с.
5. История. Рабочая тетрадь: учебно-методическое пособие/ сост. Н. А. Захарова, Л. Б. Брежнева, Т. А. Левченкова, Н. М. Селивёрстова, О. В. Шемякина; под ред. Н. А. Захаровой. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2019. 132 с.
6. История Отечества с древнейших времен до начала XXI века: Учеб. пособие / Под ред. М. В. Зотовой. М.: ООО «Издательство Астрель», 2004. 526 с.
7. Зуев М. Н. История России: учебное пособие для бакалавров: (для неисторических специальностей). М.: Юрайт, 2012. 655 с.
8. Орлов А.С., Георгиев В.А., Георгиева Н.Г., Сивохина Т.А. Хрестоматия по истории России с древнейших времен до наших дней. Учебное пособие. М.: Проспект, 2020. 592 с.



9. Отечественная история: Учебное пособие/Акылакунова А. К., Брежнева Л. Б., Захарова Н. А., Панкратьева И. А., Селиверстова Н. М. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2007. 340 с.
10. Семеникова Л. И. Россия в мировом сообществе цивилизаций. Россия в мировом сообществе цивилизаций: учебное пособие по дисциплине «Отечественная история» для студентов вузов неисторических специальностей. М.: Книжный дом «Университет», 2008. 782 с.
11. Тесты по отечественной истории: учебно-методическое пособие/сост. А. К. Акылакунова, Л. Б. Брежнева, М. А. Голланд, Е. А. Прокофьева, И. А. Панкратьева, Н. М. Селиверстова; под ред. Н. М. Селиверстовой. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2009. 44 с.

## 9.2. Рекомендуемые источники научной информации

- Презентации к лекциям.

**Российская научная электронная библиотека** (<http://www.elibrary.ru>)

Электронные версии журналов российских и зарубежных научных издательств. Доступ по IP-адресам РХТУ.

Научные журналы:

- Журнал «Вопросы истории» ISSN 0042-8779
- Журнал «Российская история» ISSN 0869-5687
- Электронный научно-образовательный журнал «История» ISSN 2079-8784 : <http://history.jes.su/about.html>

**Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет (при необходимости):**

- <http://www.archeologia.ru/>

Портал электронных информационных ресурсов по археологии и истории Евразии с древности до нового времени. Основу Портала составляет открытая электронная библиотека по археологии, истории и смежным дисциплинам, включающая в себя научные и научно-популярные издания, учебники, статьи, публикации исторических источников и материалов раскопок, отчёты.

- <http://annales.info/sbo/contens/vi.htm>

Архив журнала «Вопросы истории»

- <http://www.hist.msu.ru/ER/index.html>

Библиотека электронных ресурсов исторического факультета Московского Государственного Университета им. М. В. Ломоносова. Представлена полнотекстовая коллекция исторических первоисточников разных периодов отечественной и мировой истории.

- <http://www.hrono.info/>

ХРОНОС — всемирная история в Интернете (ХРОНОС) — Хронологические таблицы с древнейших времен до настоящего времени. Библиотека: исторические источники, книги, статьи. Биографический и предметный указатели. Генеалогические таблицы. Страны и государства. Перечень исторических организаций. Религии мира. Методика преподавания истории. Всемирная история в интернете. Множество материалов по истории России: «Русское время», Русь начальная по векам, всемирная история множество биографических материалов по историческим личностям, тематические таблицы: афинские архонты, римские консулы, военно-политическая хронология франков, история папства, крестовые походы (1096—1270 гг.), кровавая смута 1605—1618 годов, великая французская революция, русская культура в XVIII—XIX веке, революция в России 1905—1907, первая мировая война, революция 1917 г. в России, хроника распада России в 1917 году,

гражданская война 1918—1920 в России, вторая мировая война, СССР при Хрущёве, карибский кризис, перестройка, войны и военные конфликты XX века и многое другое.

– <http://historic.ru/>

Всемирная история — Новости. Энциклопедия. Библиотека по истории. Карты электронной библиотеки. Исследования. Поиск по сайту. Ссылки.

– <http://historic.ru/about/author.shtml>

Проект «Всемирная история» создан в образовательных целях. Включает накопленный за советский период материал в виде книг, изданных в СССР, царской России и дополнен текущими исследованиями по всемирной истории и новостными статьями.

– <http://old-rus.narod.ru/>

Древнерусские карты. Хронограф. Великие князья и цари. Русские патриархи и митрополиты. Служилые чины и звания. Власть в древней Руси. Статьи и исследования.

– <http://www.praviteli.org/>

Целью создания данного электронного ресурса является изложение истории России и Советского Союза в контексте архонтологии — исторической дисциплины, изучающей историю должностей в государственных, международных, политических, религиозных и других общественных структурах. В число политических деятелей, чьи краткие биографии представлены в «Правителях России и Советского Союза» включены в основном те, кто занимал государственные посты, эквивалентные современным понятиям «глава государства» и «глава правительства». Также представлена информация о структуре высшего руководства Коммунистической партии Советского Союза и ее предшественников.

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации лекций (общее число слайдов – 280);

– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 250);

– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100).

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 г. составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым

дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*История (история России, всеобщая история)*» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### 11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Аудитория, обеспеченная компьютером и мультимедийным проектором (обеспечение презентаций лекций и самостоятельных разработок студентов).

### 11.2. Учебно-наглядные пособия:

Карты по истории.

### 11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### 11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные и учебно-методические пособия по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы, электронные презентации к разделам лекционных курсов.

### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии	Возможность дистанционного использования
1	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 8.1. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.	Нет
2.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	Нет

3.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> <li>• OneNote</li> <li>• Access</li> <li>• Publisher</li> <li>• InfoPath</li> </ul>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	Нет
----	---	---------------------------------------	--	--	-----

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<b>Раздел 1.</b> История в системе социально-гуманитарных наук. Основы методологии исторической науки. Особенности становления государственности в России по сравнению с европейскими раннесредневековыми государствами.	<i>знает:</i> – основные направления, проблемы и методы исторической науки; – основные этапы и ключевые события истории России и мира; особенности развития российского государства, выдающихся деятелей отечественной и всеобщей истории. <i>умеет:</i> – соотносить общие исторические процессы и отдельные факты; выявлять существенные черты исторических процессов, явлений и событий; анализировать социально-значимые проблемы; – формулировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по различным проблемам истории. <i>владеет:</i> – представлениями об истории как науке, ее месте в системе гуманитарного знания; – представлениями об основных этапах в истории человечества и их хронологии; – категориально-понятийным аппаратом изучаемой дисциплины; – навыками анализа исторических источников.	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за реферат Оценка за <b>экзамен</b>
<b>Раздел 2.</b> От Нового к Новейшему времени. Российская империя в XVIII- начале XX	<i>знает:</i> – основные направления, проблемы и методы исторической науки; – основные этапы и ключевые	Оценка за контрольную работу №2

в.	<p>события истории России и мира; особенности развития российского государства, выдающихся деятелей отечественной и всеобщей истории.</p> <p><i>умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– соотносить общие исторические процессы и отдельные факты; выявлять существенные черты исторических процессов, явлений и событий; анализировать социально-значимые проблемы;</li> <li>– формулировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по различным проблемам истории.</li> </ul> <p><i>владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– представлениями об основных этапах в истории человечества и их хронологии;</li> <li>– категориально-понятийным аппаратом изучаемой дисциплины;</li> <li>– навыками анализа исторических источников.</li> </ul>	<p>Оценка за реферат Оценка за <i>экзамен</i></p>
<p><b>Раздел 3.</b> Всемирно-исторический процесс и XX век. От советского государства к современной России.</p>	<p><i>знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные направления, проблемы и методы исторической науки;</li> <li>– основные этапы и ключевые события истории России и мира; особенности развития российского государства, выдающихся деятелей отечественной и всеобщей истории.</li> </ul> <p><i>умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– соотносить общие исторические процессы и отдельные факты; выявлять существенные черты исторических процессов, явлений и событий; анализировать социально-значимые проблемы;</li> <li>– формулировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по различным проблемам истории.</li> </ul> <p><i>владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– представлениями об основных этапах в истории человечества и их хронологии;</li> <li>– категориально-понятийным аппаратом изучаемой дисциплины;</li> <li>– навыками анализа исторических источников.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №3 Оценка за реферат Оценка за <i>экзамен</i></p>

**13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины**  
**«История (история России, всеобщая история)»**  
**для 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»**  
код и наименование направления подготовки (специальности)

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«Утверждаю»**

**\_\_И.о. проректора по учебной работе**

**\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов \_\_\_\_\_**

**«25» мая 2022 г.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ФИЛОСОФИЯ»**

**Специальность 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных  
материалов и изделий**

**Специализация «Химическая технология полимерных композиций,  
порохов и твердых ракетных топлив»**

**Квалификация «инженер»**

**Форма обучения: очная**

**Рассмотрено и одобрено  
на заседании методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«25» мая 2022 г.**

**Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров  
(Подпись) (И.О. Фамилия)**

**Москва 2022 г.**



Программа составлена:  
д.филос.н., проф., зав.кафедрой философии Черемных Н.М.;  
ст.преподавателем кафедры философии Корпачевым П.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры философии

«21» \_\_\_\_\_ марта \_\_\_\_\_ 2022 г., протокол №\_6\_

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 18.05.01 - «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» (ФГОС ВО), с рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой философии РХТУ им. Д. И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Философия» относится к обязательной части 1 блока дисциплин учебного плана (Б1.О.03).

**Цель дисциплины:** сформировать у студентов комплексное представление о роли и месте философии в системе гуманитарных, социальных и естественных наук, познакомить их с основами философского знания, необходимыми для решения теоретических и практических задач.

**Задачи дисциплины:**

- формирование научных основ мировоззрения студентов;
- формирование навыков логического, методологического и философского анализа развития и функционирования различных сфер жизни общества, его социальных институтов;
- формирование умений использовать философские знания в профессиональной деятельности будущих специалистов;
- формирование творческого мышления, самостоятельности суждений, интереса к отечественному и мировому культурному и научному наследию, его сохранению и преумножению.

Дисциплина «Философия» преподается во 2 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

**Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:**

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Межкультурное взаимодействие	<b>УК-5.</b> Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества социально-историческом, этическом философском контекстах	<b>УК-5.4.</b> Знает основные разделы и направления философии, а также методы и приемы философского анализа проблем; <b>УК-5.8.</b> Умеет понимать и анализировать мировоззренческие, социальные и индивидуальные проблемы современной жизни; <b>УК-5.9.</b> Умеет грамотно вести дискуссию, аргументированно отстаивать свою позицию по значимым философским проблемам современной жизни, опираясь на

		<p>наработанный в истории философии материал;</p> <p><b>УК-5.14.</b> Владеет навыками философской культуры для выработки системного целостного взгляда на действительность.</p>
--	--	---

В результате освоения дисциплины студент специалитета должен:

**знать:** основное содержание главных философских школ и направлений, представителей этих школ, связь и различие их философских идей, связь историко-философских концепций с современными проблемами индивидуальной и общественной жизни;

**уметь:** понимать и анализировать мировоззренческие, социальные и индивидуальные проблемы современной жизни; грамотно вести дискуссию, анализировать особенности межкультурного взаимодействия, обусловленные различием этических, религиозных и ценностных систем, опираясь на наработанный в истории философии материал; применять полученные философские знания к решению профессиональных задач;

**владеть:** представлениями о философии как науке и системе ценностей, ее месте в системе гуманитарного знания; основами философского мышления; категориальным аппаратом изучаемой дисциплины, философскими методами анализа различных проблем, навыками философской культуры для выработки системного, целостного взгляда на действительность и место химии и химической технологии в целостной картине мира.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>1,33</b>	<b>48,4</b>	<b>36,3</b>
Лекции:	0,89	32	24
Практические занятия:	0,44	16	12
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>1,67</b>	<b>59,6</b>	<b>44,7</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	59,6	44,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

Курс «Философии» состоит из двух частей – «История философии» и «Философия: основные проблемы».

#### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины				
		Всего часов	Лекции	Практ. занят.	Самост работа
1	История философии	66	16	10	40
1.1	Введение. Философия, ее происхождение и роль в обществе	8	2	2	4
1.2	Раздел 1. Основные философские школы				

1.2.1	Античная философия	10	2	2	6
1.2.2	Основные проблемы средневековой философии и эпохи Возрождения	6	2	-	4
1.2.3	Философия Нового времени. Идеология Просвещения	10	2	2	6
1.2.4	Немецкая классическая философия	10	2	2	6
1.2.5	Русская философия	7	2	-	5
1.2.6	Основы марксистской философии	7	2	-	5
1.2.7	Основные направления современной философии	10	4	2	4
2	Философия: основные проблемы	42	16	6	20
2.1	Раздел 2. Философские концепции бытия и познания	10	4	2	4
2.2	Раздел 3. Проблемы человека в философии	12	4	2	6
2.3	Раздел 4. Философия истории и общества	10	4	2	4
2.4	Раздел 5. Философские проблемы химии и химической технологии	8	2	-	6
	Всего часов	108	32	16	60

#### 4.2 Содержание разделов дисциплины

### 1. ИСТОРИЯ ФИЛОСОФИИ

#### **Введение. Философия, ее происхождение и роль в обществе.**

Возникновение философии в древних цивилизациях: Индии, Китае, Греции в VI веке до н. э. Мифология и зачатки научного знания как предпосылки философии. Социальные условия возникновения философии.

Философия как особая форма общественного сознания. Философия и другие формы общественного сознания: политика, право, мораль, религия, искусство. Философия и философские дисциплины (логика, этика, эстетика, философия права и т.д.).

Объекты и предмет философии. Изменение предмета философии в различные исторические эпохи. Философия и идеология. Философия как рационально оформленная система взглядов человека на мир, на себя и на свое место в мире.

Роль философии в формировании теоретического мировоззрения. Методологическая функция философии. Философия и ценности. Связь историко-философских концепций с современными проблемами межкультурного взаимодействия.

#### **Раздел 1. Основные философские школы.**

##### **1.1. Античная философия (досократики, софисты, Сократ, Демокрит, Платон, Аристотель, эллинистически-римская философия)**

Поиски первоначал бытия в греческой натурфилософии. Проблема единого и многого. Милетская школа. Пифагор и философия числа. Элейская школа Ксенофана и Парменида. Тожество бытия и мышления. Аргументы Зенона против движения.

Софисты и Сократ. Философия как образ жизни.

Атомы и пустота как первоначала бытия у Демокрита. Значение Демокрита в развитии древнегреческого и последующего материализма.

Учение Платона о бестелесных «видах» («идеях») как учение объективного идеализма. «Бытие» («идеи»), «небытие» («материя») и мир чувственных вещей. Дуализм души и тела. Учение Платона о знании. Учение о государстве и о воспитании.

Учение Аристотеля о четырех причинах (началах). Натурфилософия Аристотеля, его физика и космология. Логика Аристотеля. Учение об обществе и государстве. Психология и этика Аристотеля.

Эллинистическая философия. Эпикуреизм, стоицизм, скептицизм как итог всей истории античной философии.

## **1. 2. Основные проблемы средневековой философии и эпохи Возрождения.**

Возникновение христианства, его влияние на общество и философию. Истоки христианской философии. Основные этапы развития средневековой философии: патристика и схоластика.

Патристика. Креационизм (идея творения) – основа патристической онтологии. Философия Августина. Проблема соотношения знания и веры. Учение Августина о личности.

Схоластика. Философия Фомы Аквинского – попытка приспособить философию Аристотеля к учению католической церкви. Учение о гармонии разума и веры. «Естественная теология» Фомы Аквинского и его «доказательства» бытия Бога.

Борьба номинализма и реализма: Ансельм Кентерберийский, Пьер Абеляр, Фома Аквинский, Иоанн Дунс Скот, Уильям Оккам.

Философия гуманизма. Натурфилософия и диалектика Возрождения (Николай Кузанский, Пико делла Мирандола, Эразм Роттердамский, Мишель Монтень, Джордано Бруно). Социально-политические учения (Никколо Макиавелли, Томас Мор, Томмазо Кампанелла).

## **1.3. Философия Нового времени (XVII – XVIII вв.) Идеология Просвещения**

Эмпиризм и рационализм – основные направления философии Нового времени. Ф. Бэкон – основоположник эмпиризма. Роль методологии в научном познании. Разработка индуктивного метода. Учение о призраках ума. Классификация наук. Социально-политические идеи. Р. Декарт – основоположник рационализма Нового времени. Учение о методе. Дуализм Декарта – учение о двух субстанциях.

Линия эмпиризма (Т. Гоббс, Дж. Локк, Дж. Беркли, Д. Юм). Теория общественного договора Т. Гоббса.

Дж. Локк. Учение о чувственном опыте как единственном источнике знания (сенсуализм). Критика Локком учения о врожденных идеях. Теория первичных и вторичных качеств. Социально-политические взгляды Локка.

Дж. Беркли. Критика понятия субстанции. Утверждение о субъективности первичных качеств. Вещи как «комплексы ощущений».

Давид Юм – основоположник принципов новоевропейского скептицизма. Критика Юмом понятия объективной причинности.

Линия рационализма (Б. Спиноза, Г. Лейбниц). Учение Спинозы о субстанции, монизм и пантеизм; учение о человеке, свободе и необходимости. Учение о монадах Г. Лейбница. Идеализм и априоризм теории познания Лейбница.

Философия эпохи Просвещения. Основные представители французского материализма XVIII века: Ж. Ламетри, Д. Дидро, К. Гельвеций, П. Гольбах. Основные черты французского материализма. Социально-политические идеи мыслителей эпохи Просвещения.

## **1.4. Немецкая классическая философия**

Немецкая классическая философия (Кант, Фихте, Шеллинг, Гегель) – общая характеристика.

И. Кант. Докритический и критический периоды в творчестве Канта. «Критика чистого разума» – учение о возможностях человеческого разума. «Коперниканский переворот» в философии. Учение Канта о «вещах в себе» и «явлениях». Познавательные способности человека: чувственность, рассудок и разум. «Критика практического разума» – учение Канта о нравственности; кантовский категорический императив. «Критика способности суждения» как попытка преодолеть разрыв между миром сущего и миром должного. Кант и телеология. Учение Канта о прекрасном, вкусе, гении.

Философия Фихте. Особенности философии Шеллинга.

Г. Гегель. Объективный идеализм и диалектика. Учение о саморазвитии абсолютной идеи. Основные черты гегелевской диалектики. Законы и категории диалектики. Учение об историческом прогрессе, государстве, праве и свободе.

Антропологический материализм Л. Фейербаха.

### **1.5. Русская философия XIX – XX вв.**

Западники и славянофилы. Спор о путях развития России и его современное наполнение. Материализм русских революционных демократов и их борьба против идеализма (Белинский, Герцен, Огарев, Чернышевский, Добролюбов, Писарев).

Историософия Константина Леонтьева.

Вл. Соловьев. Мистико-максималистская проповедь «теургического делания», призванного к «избавлению» материального мира от разрушительного воздействия времени и пространства, преобразованию его в «нетленный» космос красоты. Теократическая утопия. Философская доктрина «всеединства» и религиозно-поэтическое учение о Софии.

Бердяев Н.А. – представитель персонализма и экзистенциализма. Учение о свободе. Творчество, преодолевающее отчуждение и внеположенность объектов человеку. Личность как средоточие всех душевных и духовных способностей человека, его «внутренний экзистенциальный центр». Конфликт между личностью и объективацией – главное содержание учения Бердяева о человеке и обществе.

«Конкретная метафизика» П. А. Флоренского.

Русский философский космизм конца XIX – начала XX веков (Н. Федоров, Вл. Соловьев, К. Циолковский, П. Флоренский, А. Чижевский, В. Вернадский и др.).

Социокультурные особенности и традиции русского народа.

### **1.6. Основы марксистской философии**

Учение Маркса об отчуждении. Отчуждение родовой сущности человека. Отчуждение от собственности на средства производства, отчуждение от организации труда, в процессе труда, в распределении, обмене (товарный фетишизм). Отчуждение не только рабочего, но и собственника средств производства. Самоотчужденность. Отчужденность социальных институтов. Преодоление отчуждения.

Сущность материалистического понимания истории: определяющая роль производственных отношений. Закон возрастания роли народных масс в историческом процессе. Понятие общественно-экономической формации. Базис и надстройка. Теория классовой борьбы. Марксизм и современность.

Концепция человека и личности в марксизме.

### **1.7. Основные направления современной философии**

Позитивизм и неопозитивизм. Актуальные философско-методологические проблемы: роль знаково-символических средств научного мышления, отношение теоретического аппарата и эмпирического базиса науки, природа и функция математизации и формализации знания.

Постпозитивизм. Понятие «критический рационализм». Фальсификационизм и антикумулятивизм Поппера. Принцип «фаллибилизма». Способ выдвижения гипотез. Метод проб и ошибок. Концепция научных революций Куна. Понятие научного сообщества и научной парадигмы. Понимание истины у Куна.

Герменевтика. Основные проблемы: герменевтический круг, традиция, авторитет, языковость и др. Герменевтика как методологическая основа гуманитарного знания.

Иррационалистическая философия. А. Шопенгауэр. Учение о воле.

Ф. Ницше и философия жизни. Экзистенциализм. Основные экзистенциалы: экзистенция, присутствие, время, страх, свобода, заброшенность, пограничная ситуация.

Фрейдизм и неопрейдизм. Постмодернизм.

## **2. ФИЛОСОФИЯ: ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ**

### **Раздел 2. Философские концепции бытия и познания**

Онтология и ее предмет. Бытие и небытие как фундаментальные категории онтологии. Проблема бытия в истории философии.

Проблема материи и субстанции в философии. Бытие, материя, природа: различие и связь. Понятия материального и идеального. Понятие материи в современной науке и философии. Основные философские направления: материализм и идеализм. Монистические, дуалистические и плюралистические концепции бытия.

Научные, религиозные и философские картины мира. «Вторая», искусственная природа. Экологическая философия. Биоэтика. Принцип глобального эволюционизма в современной научной картине мира.

Структурная и динамическая организация бытия. Движение и развитие. Формы движения материи. Диалектика как философская концепция развития. Детерминизм и индетерминизм. Законы динамические и статистические. Вероятностная картина мира. Виртуальная реальность и ее особенности.

Концепции пространства и времени в истории философии и науки.

Эволюция понятий «дух», «душа», «сознание». Проблемы духа и материи. Проблема происхождения сознания. Роль труда в происхождении сознания. Идеалистические и материалистические концепции сознания. Сознание и мозг. Психофизическая проблема. Сознательное и бессознательное. Сознание и язык. Сознание и самосознание. Сознание и кибернетика. Компьютер и человек. Формализованные языки, машинные языки.

Предмет гносеологии. Концепции гносеологии в истории философии: сенсуализм, рационализм, скептицизм, агностицизм, концепция врожденных идей, априоризм. Субъект и объект познания. Познание, творчество, практика. Вера и знание. Диалектика познания: чувственное и рациональное. Интуиция и творчество. Понимание и объяснение.

Проблема истины. Основные теории истины. Классическая теория истины и ее альтернативы (конвенционализм, когерентная, корреспондентская, «экономию мышления»), религиозные концепции, прагматическая, марксистская). Типология критериев истины.

### **Раздел 3. Проблемы человека в философии**

Человек как предмет философского анализа в истории философии. Происхождение человека: природные и социальные условия антропосоциогенеза. Человек, общество, культура. Человек и природа. Биологическое и социальное в человеке. Биологизаторство и социологизаторство. Биология человека в эпоху НТР. Человек в информационной цивилизации.

Человек в системе социальных связей. Сущность человека. Представление о совершенном человеке в различных культурах. Индивид, индивидуальность, личность.

Смысл жизни и предназначение человека. Жизнь, смерть, бессмертие. Насилие и ненасилие. Движение ненасилия, его судьба и роль в современной жизни. Цели и ценности. Свобода воли и ответственность личности. Нравственные, религиозные, эстетические ценности. Свобода совести. Мораль, справедливость, право. Проблемы разнообразия культур в процессе межкультурного взаимодействия.

Современная философская антропология. Интеграция знаний о человеке. Иррационалистическая трактовка человека. Человек в философии постмодернизма.

#### **Раздел 4. Философия истории и общества**

Человек в системе социальных связей. Человек и исторический процесс. Личность и массы, свобода и необходимость.

Философия истории: формационная и цивилизационная концепции исторического развития. Прогрессистские и циклические модели развития. Современная идеология прогресса. Глобальные проблемы современности. Концепция устойчивого развития и сценарии будущего. «Ловушки» прогресса. Технологический детерминизм. Теория информационного роста (А.Тоффлер, Э. Масуда, М. Мак-Люэн). Идея «конца истории» и ее критика.

Природа и общество, различие и связь. Общество и его структура. Социальная, политическая и духовная сферы общества. Концепции государства в истории философской мысли. Гражданское общество и правовое государство. Философские способы преодоления коммуникативных барьеров при межкультурном взаимодействии.

#### **Раздел 5. Философские проблемы химии и химической технологии**

Научное и вненаучное знание. Структура научного знания, его методы и формы. Научные революции и смена типов рациональности. Наука в современном мире. Этика науки и ответственность ученого.

Проблема соотношения науки и техники. Социальные последствия научно-технического прогресса. Этические и экологические императивы развития науки и техники.

Место химии в системе естественных наук. Основная проблема химии как науки и производства. Цели и задачи химической технологии. Специфика химико-технологического знания: фундаментальное и прикладное, эмпирическое и теоретическое.

### **5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

№	В результате освоения дисциплины студент должен	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	Знать					
1.	основное содержание главных философских школ и направлений, представителей этих школ, связь и различие их философских идей	+	+	+	+	+
2	связь историко-философских концепций с современными проблемами индивидуальной и общественной жизни;	+	+	+	+	+
	Уметь					
3	понимать и анализировать мировоззренческие, социальные и индивидуальные проблемы современной жизни		+	+	+	+
4	грамотно вести дискуссию, анализировать особенности межкультурного взаимодействия, обусловленные различием этических, религиозных и ценностных систем, опираясь на наработанный в истории философии	+			+	+



	материал					
5	применять полученные философские знания к решению профессиональных задач				+	+
	Владеть					
6	представлениями о философии как науке и системе ценностей, ее месте в системе гуманитарного знания, а также основами философского мышления	+	+	+	+	+
7	категориальным аппаратом изучаемой дисциплины		+	+	+	+
8	философскими методами анализа различных проблем,			+	+	+
9	навыками философской культуры для выработки системного, целостного взгляда на действительность и место химии и химической технологии в целостной картине мира		+	+	+	+
	В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие универсальные компетенции и индикаторы их достижения					
10	<b>УК-5.</b> Способность воспринимать межкультурное разнообразие общества социально-историческом, этическом философском контекстах	<b>УК-5.4.</b> Знает основные разделы и направления философии, а также методы и приемы философского анализа проблем;	+	+	+	+
		<b>УК-5.8.</b> Умеет понимать и анализировать мировоззренческие, социальные и индивидуальные проблемы современной жизни;			+	+
		<b>УК-5.9.</b> Умеет грамотно вести дискуссию, аргументированно отстаивать свою позицию по значимым философским проблемам современной жизни, опираясь на наработанный в истории философии материал;	+	+	+	+

		<b>УК-5.14.</b> Владеет навыками философской культуры для выработки системного целостного взгляда на действительность.		+	+	+	+
--	--	--	--	---	---	---	---

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

### Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1.1	Философия, ее происхождение и роль в обществе	2
2	1.2.1	Античная философия	2
3	1.2.3	Философия Нового времени. Эпоха Просвещения.	2
4	1.2.4	Немецкая классическая философия	2
5	1.2.7	Основные направления современной философии	2
6	2.1	Философские концепции бытия и познания	2
7	2.2	Проблемы человека в философии	2
8	2.3	Философия истории и общества	2

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и подготовку к практическим занятиям и выполнению контрольных, домашних работ и тестовых заданий по разделам дисциплины;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы и работу с электронно-библиотечными системами;
- участие в олимпиаде по философии и студенческой конференции;
- написание рефератов и эссе.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка – 60 баллов) и реферата (максимальная оценка – 40 баллов).

## 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Философия и мифология: связь и различие.
2. Понятие мировоззрения. Структура мировоззрения.
3. Социально-политическая жизнь в Древней Греции и ее влияние на философию.
4. Решены ли парадоксы Зенона?
5. Атомистическая теория Левкиппа и Демокрита и современный атомизм.
6. Сократ и мы. Уроки философии Сократа.
7. Платон о смысле любви. Диалог «Пир».
8. Физика Аристотеля и современная физика.
9. Эпикурейский идеал добродетельной и счастливой жизни.
10. Университеты и образование в Средние века.
11. Модель человека в христианской философии.
12. Натурфилософия Возрождения. Пантеизм.
13. Алхимия в контексте средневековой культуры.
14. Н. Макиавелли. Трактат «Государь».
15. Научная революция XVII века и ее особенности.
16. Галилео Галилей как ученый и философ.
17. От алхимии – к научной химии. Творчество Роберта Бойля.
18. Учение Д. Локка о первичных и вторичных качествах в свете современной химии. .
19. Вольтер и свободомыслие в эпоху Просвещения.
20. Руссо и Робеспьер. Руссо о «ловушках» демократии.
21. Жизнь и творчество Иммануила Канта.
22. «Категорический императив» И. Канта и его современное значение.
23. Н.А. Бердяев об особенностях русского национального характера.
24. Модель истории в философии Н.Я. Данилевского. Россия и Европа.
25. Русский космизм и концепция устойчивого развития современного общества.
26. Философские идеи ранних работ К. Маркса и Ф. Энгельса.
27. А. Шопенгауэр. Жизнь между страданием и скукой.
28. Ф. Ницше о человеке и сверхчеловеке. Критика морали и христианства.
29. З. Фрейд: сознание, бессознательное и поведение человека.
30. Учение о свободе в философии Ж.-П. Сартра.
31. Философский смысл романа «Чужой» и повести «Падение» А. Камю.
32. Принцип верификации и его роль в науке и философии.
33. Парадигмы Т. Куна и логика развития химии.
34. Мировоззренческий смысл понятий бытия и небытия.
35. Современная физика о видах материи и их взаимосвязи.
36. Является ли вакуум материей?
37. Виртуальная реальность – реальность ли?
38. Проблема реальности различных форм пространства и времени. Можно ли говорить о химическом времени?
39. Хаос и космос. Термодинамика неравновесных систем И. Пригожина. Проблема самоорганизации.
40. Проблемы духовной жизни современной молодежи.
41. Проблема создания искусственного интеллекта.
42. Классическая концепция истины и ее современные варианты.
43. Модель будущего человека в антиутопиях Замятина, Хаксли, Оруэлла.
44. Современная музыка и ее влияние на духовную жизнь молодежи.
45. Психоделическая революция. Проблема наркотиков в современном мире.
46. Ж.-П. Сартр: онтология свободы и ответственности.
47. Проблема свободы и смысла жизни в эссе А. Камю «Миф о Сизифе».

48. Смысл жизни, смерть и бессмертие.
49. Феномен «массового человека» в работе Х. Ортеги-и-Гассета «Восстание масс».
50. Феномен «одномерного человека» в одноименной работе Г. Маркузе.
51. Геополитическая философия Л.Н. Гумилева.
52. Особенности информационной цивилизации.
53. Работа Ф. Фукуямы «Конец истории» – наука или провокация?

## **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы (1 контрольная работа по первому разделу, 2 контрольная работа – по разделам 2-3, 3 контрольная работа – по разделам 4-5). Максимальная оценка за контрольные работы составляет 60 баллов.

**Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 2 балла за вопрос.**

### **Вариант 1.**

**1. Какое из следующих положений точнее выражает сущность мировоззрения?**

- а) совокупность естественнонаучных и гуманитарных знаний;
- б) научная картина мира;
- в) общее понимание мира и смысла человеческой жизни

**2. Родиной термина «философия» является ...**

- а) Древняя Индия
- б) Древний Китай
- в) Древняя Греция
- г) Древний Рим

**3. Кто из философов первым употребил термин «философия»?**

- а) Сократ
- б) Пифагор
- в) Гераклит
- г) Платон

**4. Мудрецы говорили, что небо, земля, Боги и люди поддерживаемы порядком, и именно поэтому все это они называли космосом. О каких мудрецах здесь идет речь?**

- а) пифагорейцы;
- б) элеаты;
- в) атомисты.

**5. «Морская вода - чистойшая и грязнейшая: рыбам она питательна и спасительна, людям же она не пригодна для питья и пагубна». Кому из античных философов принадлежит это высказывание?**

- а) Платону;
- б) Гераклиту;
- в) Пармениду.

**6. Кто из перечисленных философов не принадлежал к Милетской школе?**

- а) Фалес
- б) Гераклит
- в) Анаксимандр
- г) Анаксимен

**7. Какому философу античности принадлежит следующее высказывание: «Одно и то же есть мысль и то, о чем мысль существует.**

**Ибо ведь без бытия, в котором ее выражение, мысли тебе не найти»?**

- а) Гераклиту;

- б) Фалесу;
- в) Пармениду.

**8. Известный американский физик, лауреат Нобелевской премии Ричард Фейнман, имея в виду греческую философию, писал: «Если бы в результате какой-то мировой катастрофы все накопленные научные знания оказались бы уничтоженными и к грядущим поколениям ...перешла бы только одна фраза, то какое утверждение, составленное из наименьшего количества слов, принесло бы наибольшую информацию?» Какое суждение древних имел в виду Фейнман?**

- а) Познай самого себя
- б) Вода есть наилучшее
- в) Все тела состоят из атомов
- г) Число есть самое мудрое из вещей

**9. Вычеркните лишнее имя...**

- а) Фалес
- б) Анаксимандр
- в) Гераклит
- г) Анаксимен

**10. Кто автор определения «человек – политическое животное»?**

- а) Сократ
- б) Платон
- в) Аристотель
- г) Эпикур

## Вариант 2.

**1. «Познай самого себя». Какой философ сделал это девизом своей школы?**

- а) Фалес
- б) Сократ
- в) Пифагор
- г) Аристотель<sup>2</sup>

**2. Кто из названных философов впервые ставит проблему человека в центр интересов?**

- а) Фалес
- б) Гераклит
- в) Сократ
- г) Платон

**3. Кому принадлежит идея познания как припоминания (анамнесис)?**

- а) Демокриту
- б) Гераклиту
- в) Пифагору
- г) Платону

**4. Античный философ, создавший логику как науку...**

- а) Платон
- б) Сократ
- в) Парменид
- г) Аристотель

**5. Христианское понимание смысла жизни заключается в...**

- а) материальном обогащении
- б) спасении
- в) преобразовании мира
- г) накоплении знаний

**6. IX – XIV вв. средневековой европейской философии называют этапом...**

- а) апологетики
- б) схоластики
- в) патристики
- г) софистики

**7. В основе философии Дж. Бруно лежит...**

- а) натурализм
- б) гедонизм
- в) пантеизм
- г) деизм

**8. Автор работы «Государь»...**

- а) Томас Мор
- б) Эразм Роттердамский
- в) Никколо Макиавелли
- г) Томмазо Кампанелла

**9. Автор знаменитой «Исповеди», великий христианский мыслитель...**

- а) Иоанн Росцеллин
- б) Аврелий Августин
- в) Фома Аквинский
- г) Уильям Оккам

**10. Идейное течение, появившееся в эпоху Возрождения, называется...**

- а) персонализмом
- б) космизмом
- в) гуманизмом
- г) утилитаризмом

### Вариант 3

**1. Философские течения, оформившиеся в Новое время, называются...**

- а) материализм – идеализм
- б) диалектика – метафизика
- в) эмпиризм – рационализм

**2. Кому из философов Нового времени принадлежит изречение «Мысль, следовательно, существует»?**

- а) Ф.Бэкону
- б) Д. Локку
- в) Р. Декарту
- г) Д. Беркли

**3. Демокрит считал, что «мнимы боль, горький вкус, жара, холод, цвет, истинны лишь атомы и пустота». Какую теорию Локка предвосхитил Демокрит своим знаменитым высказыванием?**

- а) теорию познания
- б) теорию первичных и вторичных качеств;
- в) теорию врожденных идей.

**4. «Нет ничего в разуме, чего первоначально не было бы в чувствах». Принципом какой философской позиции является это высказывание Дж. Локка?**

- а) рационализма;
- б) сенсуализма;
- в) материализма

**5. Автором работы «Левифан» является...**

- а) Ф. Бэкон
- б) Б. Спиноза
- в) Т. Гоббс

- г) Дж Беркли
6. Кому принадлежит высказывание «Не плакать, не смеяться, не негодовать, а понимать»?
- а) Т. Гоббсу  
б) Дж. Беркли  
в) Б. Спинозе
7. Автор «Трактата о началах человеческого знания»...
- а) Т. Гоббс  
б) Р. Декарт  
в) Дж. Беркли  
г) Д. Юм
8. Договорная теория происхождения государства разработана...
- а) Сократом, Платоном, Аристотелем  
б) Дидро, Гельвецием, Гольбахом  
в) Гоббсом, Локком, Руссо  
г) Марксом, Энгельсом, Лениным
9. В качестве подлинно научного метода познания Ф. Бэкон утверждает ...
- а) дедукцию  
б) обобщение  
в) индукцию
10. Заблуждения человеческого ума Ф. Бэкон назвал...
- а) эйдосами  
б) идолами  
в) феноменами

Разделы 2-3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 2 балла за вопрос.

### Вариант 1

*Понятия бытия и небытия впервые появляются в философии ...*

Гераклита  
Парменида  
Платона

*Материалистами были...*

Платон  
Демокрит  
Гегель  
Маркс

*Идеалистами были...*

Спиноза  
Платон  
Беркли  
Фома Аквинский

*С позиций марксистской философии материя есть...*

субстанция природы  
все, что нас окружает  
комплекс ощущений  
объективная реальность, данная в ощущениях

*Что из перечисленного не является материальным?*

свет  
эмоции

вакуум  
научные законы

**Что из перечисленного не является атрибутом материи?**

пространственная протяженность  
движение  
несотворимость и неуничтожимость  
мышление

**Какое суждение верно?**

движение абсолютно, а покой относителен  
движение и покой и абсолютны, и относительны в зависимости от системы отсчета  
покой есть частный случай движения

**Развитие – это.....**

всякое изменение  
регресс  
прогрессивное изменение  
направленное, необратимое изменение

**Три основных закона диалектики сформулировал...**

Гераклит  
Кант  
Гегель  
Маркс

**С точки зрения Ньютона время – это.....**

вечность  
форма чувственного созерцания  
абсолютная, не зависящая материи длительность  
форма бытия движущейся материи

## Вариант 2

**Какой из этих атрибутов является атрибутом сознания...**

пространственная протяженность  
масса  
мышление  
неуничтожимость

**Сознание считается материальным в концепциях:**

вульгарного материализма  
марксизма  
идеализма

**Кто сделал бессознательное предметом анализа:**

Кант  
Ницше  
Фрейд

**Сомнение в возможности человека получить истинные знания высказывали...**

идеалисты  
скептики  
агностики

**Какую позицию выражает гносеологический материализм?**

мышление тождественно бытию  
познание есть самопознание духа  
познание есть отражение бытия (материи)



**Отражение какого-либо одного свойства предмета есть...**

восприятие  
понятие  
ощущение

*К какому виду относится умозаключение, в котором степень общности посылок больше степени общности вывода:*

индуктивное  
дедуктивное  
традуктивное

**Корреспондентская теория истины утверждает, что истина – это.....**

согласие по поводу знания  
вера  
знание, соответствующее реальности  
знание, приносящее практическую пользу

**Какой концепции истины отвечает высказывание Платона: «...тот, кто говорит о вещах в соответствии с тем, каковы они есть, говорит истину, тот же, кто говорит о них иначе, - лжет...»:**

классической  
прагматической  
конвенционалистской

**Что из перечисленного не является формой научного знания....**

эмпирические факты  
законы  
гипотезы и теории  
обыденный опыт

**Разделы 4-5. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 5 баллов за вопрос.**

1. Аристотель писал, что человек – это политическое животное. Исчерпывается ли сущность человека таким определением?
2. Разделены ли по времени антропогенез и социогенез?
3. Ницше писал, что человек произошел от большой обезьяны. Что имел в виду Ницше?
4. Как назвал современного человека Герберт Маркузе в одноименном трактате? Что он имел в виду?
5. Что означает феномен «массового человека» в современной философии и культуре?
6. Итальянский врач Чезаре Ломброзо считал, что преступники обладают врожденными анатомо-физиологическими предопределенностями. О каких предопределенностях будущих преступников писал Ломброзо и какую концепцию в трактовке человека он представлял?
7. Основоположник теории утилитаризма в этике Иеремия Бентам считал, что фундаментальный вопрос нравственности прост: приносит ли мне какой-то поступок удовольствие. Прокомментируйте это мнение.
8. Согласно распространенной трактовке утилитаризма, лучше быть счастливой свиньей, чем несчастливым философом. Вызывает у вас такая мысль протест? Если – да, то почему?
9. А. Эйнштейн писал: «Только нравственность в наших поступках придает красоту и достоинство нашей жизни». Какой этической концепции соответствует такая позиция?
10. Означает ли факт частого нарушения правил и канонов этики, что эти правила не являются истинными?
11. Как вы понимаете афоризм Пифагора: «Не гоняйся за счастьем, оно всегда в тебе самом»?

12. Способность человека думать о своей смерти – это признак малодушия или смелости?
13. Что такое аксиология?
14. Каковы представления о ценностях в античности? В христианстве?
15. Каков вклад Канта в учение о ценностях?
16. Русский религиозный философ, священник Павел Флоренский писал: «Лицо меняется, лик – нет». Как вы понимаете это высказывание?
17. Как вы понимаете слова Ж.- П. Сартра «Человек есть проект самого себя»?
18. Есть ли основания считать, что появление человека неразрывно связано с развитием жизни на Земле?
19. Что означает выражение «личностью не рождаются, личностью становятся»?
20. Когда возникла философская антропология как самостоятельная отрасль знания? Назовите основоположников философской антропологии.
21. Назовите основные видовые признаки человека. Меняются ли они в ходе эволюции?
22. Какие еще факторы, кроме труда, имели важнейшее значение в становлении человека и общества?
23. Какие концепции в философии и науке являются характерными для биологизаторства и социологизаторства?
24. Что означает принцип свободы совести? Как он представлен в Конституции Российской Федерации?
25. В чем отличие природы и общества? Назовите основные отличительные признаки.
26. Возможна ли наука об обществе?
27. Как соотносятся друг с другом человек и общество?
28. Чем отличаются всеобщая история человечества и философия истории?
29. Какую концепцию истории выразил греческий драматург Софокл: «Нынче горе, завтра счастье – как Медведицы небесной круговорота извечный ход»?
30. Почему немецкий культуролог Оствальд Шпенглер назвал западно-европейскую культуру фаустовской?
31. Какая идея объединяет культурологическую концепцию истории О. Шпенглера и цивилизационную концепцию А. Тойнби?
32. Гегель внес в формулу прогресса свободу. Как понимал свободу Гегель?
33. Одна из работ социолога Питирима Сорокина называется «Социологический прогресс и принцип счастья». Можно ли счастье вносить в формулу прогресса?
34. Назовите основные признаки информационного общества?
35. Какие проблемы современности являются глобальными?
36. Каковы основные признаки государства?
37. В чем отличие понятий «государство» и «гражданское общество»?
38. Можно ли устранить государство? И если нет – обязаны ли мы ему подчиняться?
39. Возможно ли гражданское общество без правового государства?
40. Что такое толерантность? Вы считаете себя толерантным человеком? Это природное качество или его можно воспитать?
41. Может ли либеральная демократия выжить в современном мире?
42. Каковы особенности политики в информационном обществе?
43. Охарактеризуйте теорию круговорота локальных, замкнутых цивилизаций английского историка Арнольда Тойнби. Чем она отличается от других теорий исторического круговорота?
44. Разделял ли прогрессистскую трактовку истории немецкий философ Карл Ясперс? В чем он видит смысл и назначение истории?
45. Какие ловушки и проблемы подстерегают нас в информационном обществе?
46. Можно ли определить политику как форму взаимодействия между теми, кто управляет, и теми, кем управляют?

47. Французский социалист, теоретик анархизма П.Ж. Прудон считал, что причинами насилия и социального хаоса являются не индивиды и не группы индивидов, а само государство. Были ли у него основания так считать?
48. Как соотносятся власть и нравственность? Можно ли говорить об их взаимодействии?
49. Назовите основные признаки демократии. Развитая юридическая система является сама по себе признаком демократии?
50. Охарактеризуйте особенности связи политики и экономики в современном обществе.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

### 9.1. Рекомендуемая литература.

#### А. Основная литература

1. Алейник Р.М., Клишина С.А., Корпачев П.А., Панин С.А. Философия истории и общества. Учебно-методическое пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. 44 с.
2. Алейник Р.М., Алиева К.М., Клишина С.А., Корпачев П.А., Мартиросян А.А., Панин С.А., Черемных Н.М. История философии. Учебное пособие для студентов. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018. 280 с.

#### Б. Дополнительная литература

1. Алиева К.М., Клишина С.А., Черемных Н.М. Философская онтология: учение о бытии. Учебно-методическое пособие. М., РХТУ им Д.И. Менделеева, 2014. 60 с.
2. Алейник Р.М. Проблема человека в философии. Проблема ценностей в философии. Учебное пособие. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. 63 с.
3. Алейник Р.М. Современная западная философия (вторая половина XX в.). Учебное пособие. М., РХТУ им Д.И. Менделеева, 2002. 100 с.
4. Голубинцев В.О, Данцев А.А., Любченко В.С. Философия для технических вузов. Ростов н/Д., 2010. 503 с.
5. Клишина С.А., Панин С.А., Корпачев П.А. Философия, её предмет и функции. Учебно-методическое пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. 48 с.
6. Мартиросян А.А., Панин С.А. Философские проблемы сознания и познания. Учебно-методическое пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. 64 с.
7. Черемных Н.М., Алейник Р.М., Клишина С.А., Панин С.А. Философия. Учебно-методическое пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. 88 с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научной информации

Электронная библиотека «Гумер» — философия

[http://www.gumer.info/bogoslov\\_Buks/Philos/index\\_philos.php](http://www.gumer.info/bogoslov_Buks/Philos/index_philos.php).

Визуальный словарь, раздел «Философия»

<http://vslovar.ru/fil>

*Для каждого слова строится его понятийное окружение, позволяющее как с первого взгляда понять смысл этого слова через определяющие термины, так и быстро перейти на определяющее слово, смысл которого требуется узнать.*

Все о философии

<http://www.filosofa.net>

*Сайт, посвященный философии, в разделах которого можно найти огромное количество*

нужной и интересной информации. Такие разделы, как история философии, философия стран, философия религии, философия истории, политическая философия помогут в подготовке к самым разным работам по философии.

#### **История философии. Энциклопедия**

<http://velikanov.ru/philosophy>

Интернет-версия энциклопедии. Издание включает в себя более семисот статей, посвященных ключевым понятиям, традициям, персоналиям и текстам, определившим собою как философский канон, так и современные направления философской мысли.

#### **Национальная философская энциклопедия**

<http://terme.ru>

Ресурс включает в себя нескольких десятков энциклопедий, глоссариев, справочников и словарей. По ним можно осуществлять поиск интересующего понятия, термина, темы и т.д. Проект включает в себя 75 словарей, в которых можно найти более 35000 определений. Включает в себя такие разделы как: «Философские словари и энциклопедии»; «Термины по истории философии»; «Культурологические словари» и др.

#### **Философия**

<http://www.fillek.ru>

Сайт, посвященный философии. Охватывает огромный период зарождения и развития философии: от философии Древней Индии и Китая до наших дней. Информация группируется по разделам. В тексте электронных статей есть ссылки на источники.

#### **Философия: студенту, аспиранту, философу**

<http://philosoff.ru>

На страницах сайта публикуются статьи и лекции по истории и современному развитию философской науки. На страницах сайта вы найдете информацию библиотечного характера, статьи и лекции по философии, а также подборки ответов на экзаменационные вопросы для технических и гуманитарных ВУЗов, материалы для подготовки к вступительным экзаменам в аспирантуру и вопросы кандидатского минимума по философии, концептуальные подборки статей о современной и классической философии.

словарей. По ним можно осуществлять поиск интересующего понятия, термина, темы и т.д. Проект включает в себя 75 словарей, в которых можно найти более 35000 определений. Включает в себя такие разделы как: «Философские словари и энциклопедии»; «Термины по истории философии»; «Культурологические словари» и др.

#### **Online школа «Ступени»: Философия. Тесты**

<http://diplom-dissertacia.ru/school/index.htm>

Тесты по истории философии (начиная с древневосточных школ и вплоть до философских течений начала XX века) и основному курсу философии. Предназначенные в качестве основы для проверки и самопроверки усвоения вузовского учебного курса.

#### **Растрепанный блокнот**

<http://netnotes.narod.ru/texts/t9.html>

Философские цитаты из нефилософских художественных произведений.

Научные журналы:

«Вопросы философии» ISSN 0042-8744

«Философские науки» ISSN 0235-1188

«Философские исследования» ISSN 0869-6ПХ

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- видео- и тексты лекций, размещенных на платформе Moodle (общее число лекций 15);

- банк контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины по каждой теме (общее число заданий 100);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины по каждой теме (общее число заданий 150);

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Философия» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

Если необходима наглядная демонстрация каких-либо материалов, то для практических занятий используется аудитория 431 (кабинет гуманитарных знаний), оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Для освоения дисциплины используются следующие печатные и электронные информационные ресурсы:

- учебники и учебные пособия по основным разделам курса;
- учебно-методические разработки кафедры в печатном и электронном виде;
- электронные презентации к разделам лекционных курсов.

### **Перечень лицензионного программного обеспечения:**

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанц. использ-я
1	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных	нет

				процессах.	
2	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: Word Excel Power Point Outlook OneNote Access Publisher InfoPath	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	нет

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. История философии	<p><b>знает:</b> основное содержание главных философских школ и направлений, представителей этих школ, связь и различие их философских идей, связь историко-философских концепций с современными проблемами индивидуальной и общественной жизни;</p> <p><b>умеет:</b> грамотно вести дискуссию, анализировать особенности межкультурного взаимодействия, обусловленные различием этических, религиозных и ценностных систем, опираясь на наработанный в истории философии материал;</p> <p><b>владеет:</b> представлениями о философии как науке и системе ценностей, ее месте в системе гуманитарного знания; основами философского мышления</p>	Оценка за контрольную работу № 1 (20 баллов)
Раздел 2. Философские концепции бытия и познания	<p><b>знает:</b> основное содержание главных философских школ и направлений, представителей этих школ, связь и различие их философских идей, связь историко-философских концепций с современными проблемами индивидуальной и общественной жизни;</p> <p><b>умеет:</b> понимать и анализировать мировоззренческие,</p>	

	<p>социальные и индивидуальные проблемы современной жизни;</p> <p><b>владеет:</b> представлениями о философии как науке и системе ценностей, ее месте в системе гуманитарного знания; основами философского мышления; категориальным аппаратом изучаемой дисциплины, философскими методами анализа различных проблем, навыками философской культуры для выработки системного, целостного взгляда на действительность и место химии и химической технологии в целостной картине мира.</p>	
Раздел 3. Проблемы человека в философии	<p><b>знает:</b> основное содержание главных философских школ и направлений, представителей этих школ, связь и различие их философских идей, связь историко-философских концепций с современными проблемами индивидуальной и общественной жизни;</p> <p><b>умеет:</b> понимать и анализировать мировоззренческие, социальные и индивидуальные проблемы современной жизни;</p> <p><b>владеет:</b> представлениями о философии как науке и системе ценностей, ее месте в системе гуманитарного знания; основами философского мышления; категориальным аппаратом изучаемой дисциплины, философскими методами анализа различных проблем, навыками философской культуры для выработки системного, целостного взгляда на действительность и место химии и химической технологии в целостной картине мира.</p>	Оценка за контрольную работу № 2 (по разделам 2-3) (20 баллов)
Раздел 4. Философия истории и общества	<p><b>знает:</b> основное содержание главных философских школ и направлений, представителей этих школ, связь и различие их философских идей, связь историко-философских концепций с современными проблемами</p>	Оценка за контрольную работу № 3 (по разделам 4) (20 баллов)

	<p>индивидуальной и общественной жизни;</p> <p><b>умеет:</b> понимать и анализировать мировоззренческие, социальные и индивидуальные проблемы современной жизни; грамотно вести дискуссию, анализировать особенности межкультурного взаимодействия, обусловленные различием этических, религиозных и ценностных систем, опираясь на наработанный в истории философии материал; применять полученные философские знания к решению профессиональных задач;</p> <p><b>владеет:</b> представлениями о философии как науке и системе ценностей, ее месте в системе гуманитарного знания; основами философского мышления; категориальным аппаратом изучаемой дисциплины, философскими методами анализа различных проблем, навыками философской культуры для выработки системного, целостного взгляда на действительность.</p>	
<p>Раздел 5. Философские проблемы химии и химической технологии</p>	<p><b>знает:</b> основное содержание главных философских школ и направлений, представителей этих школ, связь и различие их философских идей, связь историко-философских концепций с современными проблемами индивидуальной и общественной жизни;</p> <p><b>умеет:</b> понимать и анализировать мировоззренческие, социальные и индивидуальные проблемы современной жизни; грамотно вести дискуссию, анализировать особенности межкультурного взаимодействия, обусловленные различием этических, религиозных и ценностных систем, опираясь на наработанный в истории философии материал; применять полученные философские знания к решению профессиональных задач;</p> <p><b>владеет:</b> представлениями о</p>	<p>Оценка за реферат (40 баллов)</p>



	<p>философии как науке и системе ценностей, ее месте в системе гуманитарного знания; основами философского мышления; категориальным аппаратом изучаемой дисциплины, философскими методами анализа различных проблем, навыками философской культуры для выработки системного, целостного взгляда на действительность.</p>	
--	--	--

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Философия»  
основной образовательной программы  
18.05.01 – «Химическая технология энергонасыщенных материалов и  
изделий»  
Форма обучения – очная**

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения дополнения/изменения
		Протокол заседания Ученого совета №__от « » 20
		Протокол заседания Ученого совета №__от « » 20
		Протокол заседания Ученого совета №__от « » 20

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«Экология»**

**Специальность 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных  
материалов и изделий**

**КВАЛИФИКАЦИЯ «ИНЖЕНЕР»**

**РАССМОТРЕНО и ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссией  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«25» мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022 г.**

Программа дисциплины «Экология» составлена ведущими преподавателями кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» РХТУ имени Д.И. Менделеева.

Состав авторского коллектива:

чл. - корр. РАН, проф., д.х.н. Н.П. Тарасова,

проф., д.т.н. Кузнецов В.А.,

доц., к.х.н. Додонова А.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития»

*«1» апреля 2022 г., протокол № 10.*

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки специалистов *18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий*, с рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «*Экология*» относится к вариативной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области биологии, географии, химии и физики.

**Цель дисциплины «Экология»** – сформировать у студентов представление о современных экологических проблемах, о физико-химических процессах, протекающих в различных компонентах окружающей среды и о степени антропогенного воздействия на эти процессы; выработать у студентов навыки системного подхода к изучению и решению экологических проблем, возникших в результате промышленно-хозяйственной деятельности человека, развить мышление, позволяющее правильно оценивать локальные и отдаленные последствия принимаемых решений для окружающей среды и человека.

**Основными задачами дисциплины** являются:

- изучение структуры экосистем и биосферы Земли, основных понятий и законов экологии, взаимоотношений биотических и абиотических компонентов в экосистемах, влияния факторов среды на живые организмы и здоровье человека, методах оценки состояния окружающей среды и возможного воздействия на неё, основ рационального природопользования;

- ознакомление студентов с принципами устойчивости экосистем, с основными физико-химическими процессами, протекающими в геосферах Земли, глобальными проблемами окружающей среды;

- изучение концепции устойчивого развития, классификации природных ресурсов, антропогенного воздействия на окружающую среду, возможных климатических последствий антропогенного воздействия, управления качеством окружающей среды, элементами природоохранной техники и технологии, основами экологического права и профессиональной этики;

- изучение принципов зеленой химии.

Дисциплина преподается в соответствии с учебным планом направления подготовки и заканчивается зачетом. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Экология» при подготовке специалистов по направлению *18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий* направлено на приобретение следующих компетенций:

**Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:**

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
------------------------------------	-----------------------	---

<p>Безопасность жизнедеятельности и</p>	<p>УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов</p>	<p><i>УК-8.1 Знает основные техносферные опасности, их свойства и характеристики;</i>  <i>УК-8.9 Владеет понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности;</i></p>
---	---	--

**Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

<p>Наименование категории (группы) ОПК</p>	<p>Код и наименование ОПК</p>	<p>Код и наименование индикатора достижения ОПК</p>
<p>Организационно-управленческая деятельность</p>	<p>ОПК-4. Способен организовывать самостоятельную и коллективную производственную и научно-исследовательскую деятельность, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок.</p>	<p><i>ОПК-4.2 Знает правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде;</i>  <i>ОПК-4.8 Знает факторы, определяющие устойчивость биосферы, характеристики возрастания антропогенного воздействия на природу, глобальные проблемы экологии и принципы рационального природопользования, методы снижения хозяйственного воздействия на биосферу, организационные и правовые средства охраны окружающей среды, способы достижения устойчивого развития;</i>  <i>ОПК-4.12 Умеет осуществлять в общем виде оценку антропогенного воздействия на окружающую среду с учетом специфики природно-климатических условий;</i>  <i>ОПК-4.13 Умеет использовать нормативно-правовые акты при работе с экологической документацией;</i>  <i>ОПК-4.18 Владеет методами выбора рационального способа снижения воздействия на окружающую среду</i></p>

В результате освоения дисциплины «Экология» студент должен:

*знать:*

- основные законы общей экологии;
- закономерности строения и функционирования биосферы;
- современные экологические проблемы;
- основы рационального природопользования;
- основные принципы защиты природной среды от антропогенных воздействий;
- строение основных геосфер Земли и основные физико-химические процессы, протекающие в них;
- основные понятия и принципы концепции устойчивого развития;
- основные сведения о глобальной проблематике, природных ресурсах, планетарных границах, антропогенном воздействии на окружающую среду, управлении качеством окружающей среды,
- принципы зеленой химии;

*уметь:*

- рассматривать конкретные пути решения проблем охраны природы в различных географических и экономических условиях;
- применять полученные знания для оценки состояния окружающей среды и рационального использования природных ресурсов;
- использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных для решения конкретных экологических проблем;
- применять полученные знания в процессе дальнейшей учебы, при изучении профессиональных и профильных дисциплин, и в будущей практической деятельности;

*владеть:*

- базовыми теоретическими знаниями в области экологии.
- базовыми знаниями в области экономирования;
- понятийным аппаратом в области общей экологии, рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды;
- методами идентификации локальных экологических проблем, оценки их значимости.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,9</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,45	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,1</b>	<b>40</b>	<b>30</b>
Контактная самостоятельная работа	1,1	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8	29,85
<b>Виды контроля:</b>	<b>зачет</b>		

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
1.	<i>Введение. Основные понятия. Общие вопросы экологии. Биосфера. Биоэкология. Биосфера и устойчивость</i>	20	-	6	-	4	-	-	-	10
2.	<i>Строение и состав геосфер Земли. Основные физико-химические процессы, протекающие в геосферах</i>	24	-	4	-	6	-	-	-	14
3.	<i>Антропогенное воздействие на окружающую среду и рациональное природопользование.</i>	20	-	4	-	4	-	-	-	12
4.	<i>Устойчивое развитие</i>	8	-	2	-	2	-	-	-	4
	<b>ИТОГО</b>	<b>772</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>40</b>



## 4.2. Содержание разделов дисциплины

### ***Раздел 1. Введение, основные понятия. Общие вопросы экологии. Биосфера. Биоэкология. Биосфера и устойчивость***

Цели, задачи дисциплины. Место дисциплины в системе общего и химического образования. Экологическое образование и образование для устойчивого развития. Общество и окружающая среда.

1.1 Основные законы экологии. Биоэкология. Понятие об экосистемах. Устойчивость экосистем Биосфера, ее эволюция и устойчивость. Экосистемы Земли и устойчивость. Основные сведения о планете Земля. Основные понятия экологии. Законы и принципы экологии. Потoki энергии и вещества в экосистемах. Основные биогеохимические циклы (круговороты веществ). Цикличность процессов в биосфере и устойчивость.

1.2 Народо-население. Человечество как часть биосферы. Демографические проблемы. Динамика человеческой популяции, рождаемость, смертность, возрастная структура. Проблемы современного этапа роста численности населения. Географическое распределение населения. Регулирование народонаселения.

### ***Раздел 2. Строение и состав геосфер Земли. Основные физико-химические процессы, протекающие в геосферах***

#### 2.1 Атмосфера Земли

Строение атмосферы, роль фотохимических реакций в формировании состава атмосферы. Парниковый эффект. Парниковые газы в атмосфере. Климатические последствия антропогенной деятельности.

Распределение концентрации озона в атмосфере. Озоновый слой. Природный цикл озона. Современное состояние озонового слоя. Последствия разрушения озонового слоя Земли для человека и биосферы в целом. Стратосферный озон и тропосферный озон: сходство и различия. Международное сотрудничество в области ограничения производства и использования озоноразрушающих веществ. Монреальский протокол. Кислотные дожди и процессы окисления примесей в тропосфере. Фотохимический смог.

#### 2.2. Гидросфера Земли

Виды вод на Земле. Пресные воды. Гидрологический цикл. Глобальные экологические проблемы гидросферы. Главные катионы и анионы природных вод. Кислотно-основное равновесие в природных водах. Щелочность природных вод. Основные причины, этапы и последствия закисления природных водоемов. Окислительно-восстановительные процессы в природных водоемах. Стратификация природных водоемов. Процессы эвтрофикации водоемов. Причины и последствия.

#### 2.3. Литосфера Земли

Земная кора. Почва. Строение почвенного слоя. Состав почв. Органические вещества в почве. Роль живых организмов в формировании почвенного слоя. Тяжелые металлы в почве. Деградация почв. Водная и ветровая эрозия почв.

### ***Раздел 3. Антропогенное воздействие на окружающую среду и рациональное природопользование***

3.1. Природные ресурсы. Понятие об отходах производства и потребления. Малоотходные и безотходные производства.

3.2 Понятие о планетарных границах. Антропогенные нарушения биогеохимических циклов азота и фосфора. Основы эконормирования. Основные принципы зеленой химии.

### ***Раздел 4. Устойчивое развитие***

Устойчивое развитие. История становления понятия. Вклад отечественных ученых. Цели устойчивого развития ООН. Международное сотрудничество в области устойчивого развития. Промышленная экология и зеленая химия как инструмент обеспечения устойчивого развития. Социальная ответственность химиков. Экологическая этика.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Компетенции	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	
	<b>Знать:</b>					
	основные законы общей экологии;	*			*	
	закономерности строения и функционирования биосферы;	*	*			
	современные экологические проблемы;	*	*	*	*	
	основы рационального природопользования;	*		*		
	основные принципы защиты природной среды от антропогенных воздействий;		*	*		
	строение основных геосфер Земли и основные физико-химические процессы, протекающие в них;		*			
	основные понятия и принципы концепции устойчивого развития;				*	
	основные сведения о глобальной проблематике, природных ресурсах, антропогенном воздействии на окружающую среду, управлении качеством окружающей среды;		*	*	*	
	принципы зеленой химии.		*		*	
	<b>Уметь:</b>					
	рассматривать конкретные пути решения проблем охраны природы в различных географических и экономических условиях;		*	*	*	
	применять полученные знания для оценки состояния окружающей среды и рационального использования природных ресурсов;		*	*		
	использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных для решения конкретных экологических проблем.	*	*	*	*	
	применять полученные знания в процессе дальнейшей учебы, при изучении профессиональных и профильных дисциплин, и в будущей практической деятельности;	*	*	*	*	
	<b>Владеть:</b>					
	базовыми теоретическими знаниями в области экологии;	*				
	базовыми знаниями в области экономного природопользования;		*	*		
	понятийным аппаратом в области общей экологии, рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды;	*	*	*	*	
	методами идентификации локальных экологических проблем, оценки их значимости и степени остроты.	*	*	*	*	
	<b>Освоить компетенции:</b>					
	УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной	УК-8.1 Знает основные техносферные опасности, их свойства и характеристики; УК-8.9 Владеет понятийно-терминологическим аппаратом в области	*	*	*	*

	<p>среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов</p>	<p>безопасности;</p>				
	<p>ОПК-4. Способен организовывать самостоятельную и коллективную производственную и научно-исследовательскую деятельность, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок.</p>	<p>ОПК-4.2 Знает правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде;</p> <p>ОПК-4.8 Знает факторы, определяющие устойчивость биосферы, характеристики возрастания антропогенного воздействия на природу, глобальные проблемы экологии и принципы рационального природопользования, методы снижения хозяйственного воздействия на биосферу, организационные и правовые средства охраны окружающей среды, способы достижения устойчивого развития;</p> <p>ОПК-4.12 Умеет осуществлять в общем виде оценку антропогенного воздействия на окружающую среду с учетом специфики природно-климатических условий;</p> <p>ОПК-4.13 Умеет использовать нормативно-правовые акты при работе с экологической документацией;</p> <p>ОПК-4.18 Владеет методами выбора рационального способа снижения воздействия на окружающую среду</p>	<p>*</p>	<p>*</p>	<p>*</p>	<p>*</p>

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	Раздел, под-раздел	Темы практических занятий
1	1.1	Изучение основных законов экологии. Рассмотрение трофических сетей. Знакомство с водными и наземными экосистемами. Пирамиды энергетических потоков. Взаимоотношение видов в экосистемах.
2	1.2	Расчет основных демографических показателей (рождаемость, смертность, фертильность, процент прироста). Работа по анализу половозрастных структур (на примере Российской Федерации). Основные факторы, влияющие на рождаемость и смертность.
3	2.1	Изучение физико-химических основ глобальных экологических проблем, связанных с загрязнением атмосферы (глобальное изменение климата, проблемы озонового слоя, кислотные дожди, смог). Анализ процессов трансформации примесей в атмосфере, источников их выделения и стока. Способы выражения концентраций примесей в атмосфере. Расчетные задачи.
4	2.2	Ознакомление с основными видами водных ресурсов. Рассмотрение проблемы качества и количества доступной пресной воды. Круговорот воды в природе. Основные физико-химические показатели качества воды природных водоемов. Процессы закисления природных водоемов. Окислительно-восстановительное состояние природных водоемов. Эвтрофикация. Расчетные задачи.
5	2.3	Ознакомление со строением литосферы, земная кора, почва, Строение почвенного слоя. Состав почв. Органические вещества в почве. Роль живых организмов в формировании почвенного слоя. Деграляция почв. Основные понятия о радиоактивности в окружающей среде. Природные источники радиоактивности. Расчетные задачи
6	2.1,2.2, 2.3, 3.1,3.2	Классификация природных ресурсов. Понятие возобновимости ресурсов. Невозобновимые энергетические ресурсы и проблемы их использования. Атомная энергетика. Альтернативные источники энергии.
7	3.1,3.2, 4	Введение понятий малоотходных и безотходных производств. Государственная система мониторинга и оценки состояния окружающей среды. Изучение основных принципов зеленой химии.
8	4	Анализ современного общества в контексте устойчивого развитие. Изучение основных документов ООН по устойчивому развитию и охране окружающей среды. Формирование у химиков экологической этики. Понятие социальной ответственности химиков.

### 6.2 Лабораторные занятия

Не предусмотрены в рамках данной дисциплины.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

Форма самостоятельной работы студентов	Объем академ. часов
Самостоятельные работы с заданиями.	
Подготовка и выполнение домашней работы в виде реферата (п. 8.1)	17,8
Подготовку к контрольным работам по материалу лекционной части дисциплины	12
Анализ и усвоение материала, пройденного на лекциях и практических занятиях	7
Работа с учебной и научной литературой, включая работу с электронно-библиотечными системами, научными журналами из баз РИНЦ, Scopus и Web of Science.	3
Контактная самостоятельная работа	0,2
ИТОГО	40

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

В качестве реферативно-аналитической работы по дисциплине «Экология» обучающиеся выполняют домашнее задание. **Домашнее задание (15 баллов).**

Подготовка и выполнение домашней работы в виде реферата относится к самостоятельной работе и выполняется студентом после освоения Разделов 1, 2 и 3. Тема домашней работы «Экологические проблемы моего города». Обучающийся описывает экологические проблемы своего города (или другого населенного пункта из которого он родом), либо региона. Для москвичей предлагается выбрать округ или район город.

Основная задача домашнего задания научиться анализировать экологические проблемы регионального и локального уровней, выявлять источники загрязнения окружающей среды по данным годовых отчетов, показывать исторические аспекты формирования антропогенного воздействия на той или иной территории, делать выводы и предлагать пути решения проблем.

Студентам предлагается выполнить работу по примерному плану, который приведен ниже.

*Примерный план домашней работы по дисциплине: «Экология»:*

1. История возникновения города, района
2. Современная ситуация
  - 2.1. Население
  - 2.2. Экономические объекты
  - 2.3. Наличие особо охраняемых природных территорий и заповедников
3. Состояние окружающей среды: проблемы и решения, динамика во времени
4. Заключение
5. Список литературы

## 8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

### Контрольная работа №1 (20 баллов)

Состоит из открытых и тестовых вопросов.

*Пример варианта контрольной работы:*

1. Гомеостаз характеризует
  - а) способность к саморегуляции, б) неизменность характеристик живого организма, в) неизменность условий окружающей среды
2. Что называется «сообществом» или биоценозом
  - а) совокупность видов растений, животных, грибов, микроорганизмов, взаимодействующих между собой и со средой обитания,
  - б) совокупность взаимосвязанных и взаимозависимых видов в пределах некоторого естественно ограниченного объема жизненного пространства;
  - в) это способность природной системы сохранять свою структуру и функции при воздействии внешних факторов
3. Что является для рыб лимитирующим фактором
  - а) количество растворенного кислорода, б) свет, в) плотность среды.
4. Организмы, питающиеся готовыми органическими веществами, называются
  - а) продуценты, б) гетеротрофы, в) редуценты, г) деструкторы
5. Дайте определение экосистемы.
  - а) совокупность видов растений, животных, грибов, микроорганизмов, взаимодействующих между собой и со средой обитания,
  - б) совокупность взаимосвязанных и взаимозависимых видов в пределах некоторого естественно ограниченного объема жизненного пространства;
  - в) это способность природной системы сохранять свою структуру и функции при воздействии внешних факторов.
6. Как переводится дословно с *греческого* термин – *экология*
  - а) наука об окружающей среде, б) наука о доме, в) наука о живых организмах
7. Оказывают ли живые организмы влияние на окружающий мир
  - а) они существуют независимо, б) нет, в) да.
8. Что не относится к абиотическим факторам
  - а) солнечный свет, б) влажность, в) численность популяции, г) рельеф местности.
9. Взаимоотношение организмов взаимопольное друг для друга, называется
  - а) комменсализм, б) паразитизм, в) хищничество, г) мутуализм.
10. Какие организмы относят к автотрофам
  - а) бактерии, б) животные, в) зеленые растения, г) зоопланктон.
11. Устойчивость живого организма в окружающей среде это –
  - а) Способность изменять свои характеристики, в соответствии с изменениями в окружающей среде,
  - б) Способность сохранять свои характеристики, не зависимо от изменяющихся условий
12. Как называется тип взаимоотношения популяций, при котором представитель одного вида поедает другой
  - а) симбиоз, б) паразитизм, в) хищничество.

13. Совокупность микроорганизмов, осуществляющих окончательное разложение, минерализацию органических веществ
  - а) продуценты, б) гетеротрофы, с) редуценты, d) деструкторы
14. Организмы, синтезирующие органические вещества из неорганических с использованием внешних источников энергии — химической (хемосинтезики) или световой (фотосинтезики), называются
  - а) продуценты, б) гетеротрофы, с) редуценты, d) деструкторы.
15. Термин «Экология» впервые предложил в 1869 году
  - а) Вернадский, б) Ломоносов, с) Геккель, d) Опарин
16. Что не относится к видам устойчивости живых систем
  - а) живучесть, б) постоянство, с) неизменность, d) упругость
17. Сформулируйте закон толерантности.
18. Распишите пищевую цепь, в которой принимает участие мышь-полевка
19. Перечислите абиотические факторы наземной среды.
20. Дайте определение лимитирующего фактора.

### **Контрольная работа №2 (20 баллов)**

Состоит из тестовых вопросов.

*Пример варианта контрольной работы:*

**Выберите правильный ответ:**

1. Прогнозируемая численность населения мира к 2050 году составит
  - а) 1.3 млрд.                      б) 15 млрд.                      в) 11 млрд.                      г) 500 млн.
2. Численность населения России в настоящий момент
  - а) растет                      б) падает                      в) стабильна.
3. Факторы, ускоряющие рост численности населения
  - а) хорошее пенсионное обеспечение,
  - б) высокая образованность женщин,
  - в) низкий уровень экономического развития,
  - г) повышение среднего возраста вступления в брак.
4. Факторы, замедляющие рост численности населения
  - а) высокая занятость женщин в общественном производстве,
  - б) хорошо развитая система образования,
  - в) интенсивное использование детского труда,
  - г) снижение среднего возраста вступления в брак.
5. Самая высокая продолжительность жизни в настоящее время наблюдается в
  - а) США                      б) Японии                      в) Индии                      г) Южной Африке                      д) России
6. В последние годы продолжительность жизни россиянина составила около
  - а) 75.4 года                      б) 83 года                      в) 65.3 года                      г) 56 лет
7. Под урбанизацией следует понимать
  - а) рост числа городов,                      б) рост промышленности,
  - в) увеличение численности населения городов,                      г) рост числа крупных городов
8. В Нигерии 115 млн. человек. Рост народонаселения составляет 2.9% в год. Когда население страны удвоится, если скорость роста населения останется неизменной?
  - а) через 25 лет                      б) через 50 лет                      в) через 75 лет
9. В России в настоящее время % здоровых детей (при рождении) составляет
  - а) 60                      б) 100                      в) 40                      г) 50
10. Первое место среди причин смерти в мире занимает
  - а) преступность,                      б) сердечно-сосудистые заболевания,
  - в) СПИД,                      г) раковые опухоли,                      д) самоубийства
11. Программа планирования семьи наиболее успешно осуществляется в
  - а) Нигерии                      б) Китае                      в) Индии                      г) Тайланде                      д) Бразилии
12. 20 % самых бедных людей в мире имеют % мирового дохода

- а) 20            б) 10            в) 1.4            г) 40            д) 5
13. Прогнозируемая численность населения в Индии к 2100 году  
а) 1.68 млрд. б) 279 млн. в) 123 млн. г) 1 млрд. д) 5 млрд.
14. Численность населения страны стабильна, если  
а) суммарный коэффициент фертильности равен 2.1 и отсутствует миграция  
б) количество жителей в каждой возрастной группе разное  
в) коэффициент рождаемости выше коэффициента смертности  
г) количество мужчин и женщин одинаковое  
д) коэффициент ежегодного естественного движения населения увеличивается
15. Городское население мира в настоящее время составляет  
а) около 3 млрд.человек            б) 10 млрд.человек            в) 1 млрд.человек  
г) 100 млн.человек            д) 500 млн.человек
16. % городского населения мира в среднем составляет  
а) 37.5            б) 100            в) 25            г) 60            д) 10
17. % грамотных женщин среди сельского населения мира составляет  
а) 100            б) 55            в) 78            г) 86            д) 20
18. Самый крупный город в мире (по численности жителей) в настоящий момент  
а) Адис-Абеба            б) Мехико            в) Москва            г) Токио            д) Нью-Йорке
19. Главная причина низкого качества воздуха в крупных городах (мегаполисах)  
а) сжигание мусора,  
б) общественный транспорт,  
в) личный транспорт,  
г) наличие аэропортов,  
д) городские свалки.
20. Главная причина стремления людей жить в городе -  
а) возможность получить хорошее образование,  
б) минимальная стоимость единицы комфорта,  
в) наличие чистой воды,  
г) возможность общения.

### Контрольная работа №3 (25 баллов)

Состоит из тестовых вопросов.

Пример варианта контрольной работы:

#### Выберите правильный ответ

*Если в ответах есть пункт, что правильными являются несколько ответов, то правильных ответов два или более. Отметить надо все правильные ответы.*

1. Какой газ больше всего влияет на потепление климата?  
а)  $\text{NO}_2$             б)  $\text{CO}_2$             в)  $\text{H}_2\text{O}$             г)  $\text{CCl}_x\text{F}_{4-x}$             д)  $\text{CH}_4$
2. Климатическое сообщество это  
а) заключительная стадия экологической сукцессии,  
б) взаимодействие двух и более организмов,  
в) совокупность живых организмов в среде обитания.
3. Концентрация какого газа сильнее всего варьируется в атмосфере?  
а) азота  
б) аргона  
в) углекислого газа  
г) водяного пара
4. В результате антропогенной деятельности состав атмосферы за последнее столетие  
а) претерпел значительные изменения,            б) не изменился  
в) изменился на уровне микрокомпонентов,            г) изменился в отдельных регионах
5. Озон в тропосфере  
а) присутствует всегда



- б) образуется в результате фотохимических превращений компонентов антропогенных выбросов  
 в) способствует росту растений
6. Причиной возникновения парникового эффекта является  
 а) сведение лесов,  
 б) вращение Земли вокруг Солнца,  
 в) увеличение в атмосфере концентрации соединений, поглощающих в инфракрасной области,  
 г) правильными являются несколько из перечисленных выше ответов \_\_\_\_\_
7. Какой газ в стратосфере задерживает 99% пагубного УФ излучения Солнца от попадания на поверхность Земли?  
 а) N<sub>2</sub> б) O<sub>2</sub> в) O<sub>3</sub> г) CCl<sub>x</sub>F<sub>4-x</sub> д) CO<sub>2</sub> е) H<sub>2</sub>O
8. Как называется приземный слой атмосферы?  
 а) стратосфера б) тропосфера в) мезосфера г) литосфера
9. Эрозия почвы – это  
 а) разрушение поверхностного слоя земли под действием Солнца,  
 б) разрушение поверхностного слоя почвы/земли под действием ветра и воды,  
 в) состояние почвы при низкой влажности и высокой температуре,  
 г) процесс вымывания из почвы биогенных элементов.
10. Фотохимический смог образуется из  
 а) химических соединений, выделяемых деревьями, при их взаимодействии с озоном,  
 б) оксидов азота и углеводородов автомобильных и промышленных выбросов при воздействии солнечного света,  
 в) CO<sub>2</sub> и метана под действием ИК - излучения
11. Эвтрофикация водоемов приводит к  
 а) уменьшению количества растворенного кислорода в результате связывания его с молекулами загрязняющих веществ,  
 б) прямому угнетению и гибели популяций животных и растений в результате их отравления токсичными загрязняющими веществами,  
 в) росту биомассы сине-зеленых водорослей, приведет впоследствии к уменьшению концентрации кислорода.  
 г) улучшению гомеостаза экосистемы
12. Газ, являющийся причиной образования кислотных осадков  
 а) CO<sub>2</sub> б) NO<sub>x</sub> в) SO<sub>2</sub> г) N<sub>2</sub> д) O<sub>3</sub>  
 е) правильными являются несколько из перечисленных выше ответов \_\_\_\_\_
13. Сегодня ученые полагают, что разрушение озонового слоя вызвано  
 а) увеличением интенсивности УФ-излучения, б) фреонами и галлонами,  
 в) резким увеличением концентрации CO<sub>2</sub> в атмосфере, г) “воронкой” над Южным полюсом.
14. Массовая вырубка лесов приводит к  
 а) опустыниванию земель, б) изменению альбедо Земли, в) нарушению кислородного цикла,  
 г) правильными являются несколько из перечисленных выше ответов \_\_\_\_\_
15. Скорость проявления и величина глобального изменения климата  
 а) не поддаются регулированию мировым сообществом  
 б) могут быть ограничены при быстрых действиях всего мирового сообщества  
 в) могут быть достоверно предсказаны при помощи компьютерной модели  
 г) уже вышли из-под контроля
16. Основные запасы пресной воды в мире в целом сосредоточены  
 а) в поверхностных пресных водоемах (реки, озера и т.д.),  
 б) в подземных грунтовых водах,

- в) в ледниках,
  - г) в мировом океане.
17. Загрязнение воздуха - очень серьезная проблема для России, т.к.
- а) резко увеличивается число личных автомобилей,
  - б) легковые и грузовые автомобили, автобусы не оснащены системами контроля за выхлопными газами,
  - в) очень мало предприятий оснащены системами мониторинга загрязнений,
  - г) правильными являются несколько из перечисленных выше ответов \_\_\_\_\_
18. В среднем, природные осадки имеют рН
- а) рН=5      б) рН=5,6      в) рН=7      г) рН=7,3      д) рН=8
19. Злокачественная меланома и другие раковые заболевания кожи обусловлены чрезмерным воздействием на организм
- а) хлорфторуглеродов и галлонов,
  - б) озона,
  - в) Уф излучения от Солнца,
  - г) высоких температур.
20. За 200 лет, прошедших с начала промышленной революции, концентрация CO<sub>2</sub> в атмосфере
- а) увеличилась на 100%,      б) осталась неизменной,
  - в) увеличилась на 25%,      г) уменьшилась на 25 %
21. Одно из последствий глобального изменения климата - повышение уровня моря
- а) маловероятно, судя по имеющимся сейчас данным
  - б) вероятно, так как увеличивающееся количество осадков будет стекать в океаны
  - в) может быть вызвано таянием льдов на Северном и Южном полюсах
  - г) правильными являются несколько из перечисленных выше ответов \_\_\_\_\_
22. Основной источник загрязнения мирового океана
- а) разрыв подводных нефтепроводов
  - б) аварии на танкерах
  - в) стоки с поверхности суши
  - г) растворение донных отложений
23. Озон, как один из компонентов фотохимического смога в крупных городах, является предметом особого беспокойства, т.к.
- а) на предприятиях, выбрасывающих его в атмосферу, никогда не вводились ограничения,
  - б) считается, что озон является причиной парникового эффекта,
  - в) озон – частая причина заболевания органов дыхания,
  - г) люди боятся, что утрата озонового слоя над городами приведет к увеличению раковых заболеваний.
24. Какие газы относятся к «парниковым»
- а) N<sub>2</sub>      б) NO<sub>x</sub>      в) CH<sub>4</sub>      г) CO<sub>2</sub>      д) фреоны
  - г) правильными являются несколько из перечисленных выше ответов \_\_\_\_\_
25. Монреальский протокол по озоновому слою был направлен на
- а) сокращение использования химических веществ, разрушающих озоновый слой,
  - б) ослабление напряженности между Востоком и Западом,
  - в) развитие гражданской активности населения,
  - г) полному запрету на использование фреонов.

#### **Контрольная работа №4 (20 баллов)**

Состоит из тестовых вопросов.

Пример варианта контрольной работы:

**Выберите правильный ответ**

1. *Какая часть солнечной энергии усваивается живыми организмами?*

- а) более 10%      б) более 1%      в) более 0.01%
1. *Что является главным энергетическим источником современной западной цивилизации?*  
а) Солнце    б) уголь    в) нефть    г) газ    д) геотермальное тепло
  2. *Самый высокий коэффициент использования энергии у*  
а) хорошо изолированного дома;  
б) двигателя внутреннего сгорания;  
в) флуоресцентной лампы;  
г) топливного элемента
  3. *Какая часть вырабатываемой энергии может быть использована полезно в настоящее время в среднем?*  
а)90% б)75%      в)50%      г)40%      д)30%
  4. *Где больше всего на Земле собирается энергии?*  
а) на суше    б) в океане    в) в атмосфере      г) в протекающих реках; д) в ветрах
  5. *Запасы какого ископаемого топлива являются самыми большими (по массе)?*  
а) нефть; б) газ;    в) уголь;    г) торф;    д) сланцы
  6. *Как быстро росло потребление ископаемого топлива до 2000 года?*  
а) удваивалось каждые 5 лет; б) удваивалось каждые 10 лет;  
в) удваивалось каждые 20 лет; г) удваивалось каждые 40 лет
  7. *Энергия это*  
а) способность производить работу или теплообмен между объектами;  
б) результат сжигания ископаемого топлива;  
в) прямое поступление солнечного тепла
  8. *Какой вид человеческой деятельности больше всего ответственен за загрязнения углекислым газом?*  
а) автотранспорт; б) ж/д транспорт; в) морской транспорт; г) теплоэнергетика  
д) сжигание бытовых отходов
  9. *Какая страна более 70% электроэнергии получает из ядерной энергии?*  
а) Швейцария      б) Дания    в) США    г) Франция    д) Россия
  10. *Какой процесс получения энергии наибольшим образом влияет на угнетение растений?*  
а) гидростанция; б) атомная станция; в) теплоэлектростанция;  
г) ветровая станция;      д) солнечная батарея
  11. *Сжигание какого вида топлива приводит к образованию наибольшего количества диоксида серы?*  
а) уголь      б) сырая нефть      в)газ    г)бензин      д)дрова
  12. *Тепловые электростанции являются источником ...*  
а) теплового загрязнения окружающей среды;  
б) выбросов фреонов;  
в) выбросов кислых газов в окружающую среду;  
г) правильными являются все ответы.
  13. *Потенциальная опасность объектов ядерной энергетики для окружающей среды связана с*  
а) кислыми выбросами в атмосферу;  
б) выбросами газообразных радионуклидов в атмосферу;  
в) риском крупных аварий
  14. *Солнечная энергия является результатом ...*  
а) цепного распада урана;    б) термоядерного синтеза гелия;  
в) трансформация энергии Большого взрыва;      г) межзвездных взаимодействий
  15. *Что не является возобновимым ресурсом?*  
а) грунтовые воды; б) деревья в лесу;    в) почва; г) нефть

16. *Промышленный способ переработки нефти основан на ее разделении на фракции под действием ...*  
 а) давления; б) удельного веса; в) температуры; г) различного размера частиц
17. *КПД двигателя внутреннего сгорания*  
 а)5 ; б)10; в)25; г)33
18. *Компактные люминесцентные лампы дневного света демонстрируют, что:*  
 а) люди не нуждаются в том освещении, которое им кажется необходимым;  
 б) они дают такое же количество света, как и обычные лампы накаливания, но с меньшими затратами энергии;  
 в) по сравнению с другими технологиями на освещение расходуется лишь малая часть потребляемой в США энергии;  
 г) существуют некоторые возможности более эффективного использования энергии при освещении
19. *Какой процент всей поступающей на Землю солнечной энергии может использоваться в настоящий момент различными способами эксплуатации возобновимых и невозобновимых ресурсов*  
 а) 66%, б) 34%, в) 40%, г) 1%

### 8.3. Формирование рейтинга за дисциплину

Итоговый рейтинг по дисциплине формируется по результатам текущего контроля и домашней работы.

Домашнее задание	КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1	КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №2	КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №3	КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №4
15	20	20	25	20

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Ягодин Г.А., Пуртова Е.Е. Устойчивое развитие. Человек и биосфера Издательство: БИНОМ, 2013.- 109 с.
2. Оценка воздействия промышленных предприятий на окружающую среду: учебное пособие / Н. П. Тарасова и др. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 230 с
3. Корепанов, Д. А. Современные проблемы природопользования и устойчивое развитие : учебное пособие / Д. А. Корепанов. — Йошкар-Ола : ПГТУ, 2018. — 108 с. — ISBN 978-5-8158-2031-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/114675> (дата обращения: 30.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей

#### Б. Дополнительная литература

1. Марфенин Н.Н. Устойчивое развитие человечества: Учебник. – М.: Изд-во МГУ, 2006. – 612 с.
2. Зеленые технологии и устойчивое развитие Учебное пособие / И.В.Агеева, О.В.Беднова и др.; под общ. ред. Тарасовой Н.П. – Тамбов: Из-во Першина Р.В., 2014. – 165 с.
3. Д. Медоуз и др. За пределами роста. 30 лет спустя. М: ИКЦ «Академкнига», 2007. - 342с.
4. Химия окружающей среды. Атмосфера: учебное пособие для вузов / Н. П. Тарасова, В. А. Кузнецов. - М: ИКЦ "Академкнига", 2007. - 228 с.
5. Промышленная экология: учебное пособие/ В.А.Зайцев. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. -382 с.

6. Задачи и вопросы по химии окружающей среды: учеб. пособие для вузов / Н.П. Тарасова, В.А. Кузнецов, Ю.В. Сметанников и др. - М: Мир, 2002. - 368 с
7. Чернова Н. М. Общая экология М. Дрофа. 2007 ЛитМир - Электронная Библиотека Режим доступа: <http://www.litmir.co>

## 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Информационный портал ООН (Организации объединенных наций)

<https://www.un.org/ru/events/environmentday/background.shtml>

Министерство природных ресурсов и экологии РФ <http://www.mnr.gov.ru>

Федеральная служба по надзору в сфере природопользования Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации (Росприроднадзор) <http://rpn.gov.ru>

ООПТ России. Информационно - справочная система особо охраняемых природных территорий России <http://oopt.info>

Журнал «Экология производства» создан для оказания читателю информационной и методической поддержки в сфере промышленной экологии. [www.ecoindustry.ru](http://www.ecoindustry.ru)

Твердые бытовые отходы. Управление, технологии, утилизация, переработка ТБО, покупка, продажа вторсырья. [www.solidwaste.ru/](http://www.solidwaste.ru/)

Журнал Экология производства

Журнал "Экология и жизнь" [www.ecolife.ru/](http://www.ecolife.ru/)

Байкал-Lake. Портал Национальной библиотеки Республики Бурятия посвящен озеру Байкал и Байкальской природной территории, экологии, туризму, устойчивому развитию и т.д. [www.baikal-center.ru](http://www.baikal-center.ru)

ЮНЕПКОМ Российский Национальный комитет содействия Программе ООН по окружающей среде <http://www.unepcom.ru>

## 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 14 (общее число слайдов – около 360);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 400);

## 10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 716 243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым

дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Экология*» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе**

Перечень оборудования, необходимого в образовательном процессе, включает: лекционные учебные аудитории (оборудованные видеопроекторным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющие выход в Интернет), помещения для проведения практических занятий (оборудованные учебной мебелью).

### **11.2. Учебно-наглядные пособия**

Учебно-наглядные пособия могут быть представлены как в виде дополнительного раздаточного материала, так и в виде распечаток методических материалов дисциплины.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства**

Персональные компьютеры, укомплектованные программными средствами; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционной части дисциплины;

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к лекционной части дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде.

### **11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

<b>№ п.п.</b>	<b>Наименование программного продукта</b>	<b>Реквизиты договора поставки</b>	<b>Срок окончания действия лицензии</b>	<b>Примечание</b>	<b>Возможность дистанционного использования</b>
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 8.1. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.	Нет
2.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 10. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.	Нет
3.	Micosoft Office	Контракт	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее	Нет

	Standard 2013	№ 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013		участие в образовательных процессах.	
4.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> <li>• OneNote</li> <li>• Access</li> <li>• Publisher</li> <li>• InfoPath</li> </ul>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	Нет
5.	O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP  Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	Да
6.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2022 от 07.09.2022	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	Нет

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование раздела	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<b>Раздел 1</b>	<b>Знает:</b> основные законы общей экологии; закономерности строения и функционирования биосферы; современные экологические проблемы; основы рационального природопользования;	Оценка за контрольную работу №1, №2

	<p>Умеет:</p> <p>использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных для решения конкретных экологических проблем;</p> <p>применять полученные знания в процессе дальнейшей учебы, при изучении профессиональных и профильных дисциплин, и в будущей практической деятельности;</p> <p><b>Владеет:</b></p> <p>базовыми теоретическими знаниями в области экологии;</p> <p>базовыми знаниями в области экономии;</p> <p>понятийным аппаратом в области общей экологии, рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды;</p> <p>методами идентификации локальных экологических проблем, оценки их значимости.</p>	
<i>Раздел 2</i>	<p><b>Знает:</b></p> <p>закономерности строения и функционирования биосферы;</p> <p>современные экологические проблемы;</p> <p>основные принципы защиты природной среды от антропогенных воздействий;</p> <p>строение основных геосфер Земли и основные физико-химические процессы, протекающие в них;</p> <p>основные сведения о глобальной проблематике, природных ресурсах, антропогенном воздействии на окружающую среду, управлении качеством окружающей среды;</p> <p><b>Умеет:</b></p> <p>рассматривать конкретные пути решения проблем охраны природы в различных географических и экономических условиях;</p> <p>применять полученные знания для оценки состояния окружающей среды и рационального использования природных ресурсов;</p> <p>использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных для решения конкретных экологических проблем.</p> <p>применять полученные знания в процессе дальнейшей учебы, при изучении профессиональных и профильных дисциплин, и в будущей практической деятельности;</p> <p><b>Владеет:</b></p> <p>базовыми знаниями в области экономии;</p> <p>понятийным аппаратом в области общей экологии, рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды;</p> <p>методами идентификации локальных экологических проблем, оценки их значимости.</p>	Оценка за контрольную работу №3
<i>Раздел 3</i>	<p><b>Знает:</b></p> <p>современные экологические проблемы;</p> <p>основы рационального природопользования;</p> <p>основные принципы защиты природной среды от антропогенных воздействий;</p> <p>основные сведения о глобальной проблематике, природных ресурсах, антропогенном воздействии на окружающую среду, управлении качеством окружающей среды;</p> <p><b>Умеет:</b></p>	Оценка за контрольную работу №4



	<p>рассматривать конкретные пути решения проблем охраны природы в различных географических и экономических условиях;</p> <p>применять полученные знания для оценки состояния окружающей среды и рационального использования природных ресурсов;</p> <p>использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных для решения конкретных экологических проблем.</p> <p>применять полученные знания в процессе дальнейшей учебы, при изучении профессиональных и профильных дисциплин, и в будущей практической деятельности;</p> <p><b>Владеет:</b></p> <p>базовыми знаниями в области экономии ресурсов;</p> <p>понятийным аппаратом в области общей экологии, рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды;</p> <p>методами идентификации локальных экологических проблем, оценки их значимости.</p>	
<p><i>Раздел 4</i></p>	<p><b>Знает:</b></p> <p>основные законы общей экологии;</p> <p>современные экологические проблемы;</p> <p>строение основных геосфер Земли и основные физико-химические процессы, протекающие в них;</p> <p>основные понятия и принципы концепции устойчивого развития;</p> <p>основные сведения о глобальной проблематике, природных ресурсах, антропогенном воздействии на окружающую среду, управлении качеством окружающей среды;</p> <p>принципы зеленой химии.</p> <p><b>Умеет:</b></p> <p>рассматривать конкретные пути решения проблем охраны природы в различных географических и экономических условиях;</p> <p>использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных для решения конкретных экологических проблем.</p> <p>применять полученные знания в процессе дальнейшей учебы, при изучении профессиональных и профильных дисциплин, и в будущей практической деятельности;</p> <p><b>Владеет:</b></p> <p>понятийным аппаратом в области общей экологии, рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды;</p> <p>методами идентификации локальных экологических проблем, оценки их значимости и степени остроты.</p>	<p>Домашняя работа с оценкой</p>

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

1. Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

2. Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

3. Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья на основании письменного заявления дисциплина реализуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее индивидуальных особенностей); обеспечивается соблюдение следующих общих требований: использование специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего такому обучающемуся необходимую техническую помощь, обеспечение доступа в здания и помещения, где проходит учебный процесс, другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение дисциплины по письменному заявлению обучающегося.

При реализации дисциплины на основании письменного заявления обеспечивается соблюдение следующих общих требований: проведение занятий для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся; присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего(их) обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей; пользование необходимыми обучающимся техническими средствами с учетом их индивидуальных особенностей.

Все локальные нормативные акты РХТУ им. Д. И. Менделеева по вопросам реализации дисциплины (раздела дисциплины) доводятся до сведения обучающихся с ограниченными возможностями здоровья в доступной для них форме.

Продолжительность прохождения промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности увеличивается по письменному заявлению обучающегося с ограниченными возможностями здоровья; продолжительность экзамена и (или) зачета, проводимого в письменной форме, увеличивается не менее чем на 0,5 часа; продолжительность подготовки обучающегося к ответу на экзамене и (или) зачете, проводимом в устной форме, – не менее чем на 0,5 часа; продолжительность ответа обучающегося при устном ответе увеличивается не более чем на 0,5 часа.

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины «Экология»**  
**основной образовательной программы специальности**  
**18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных**  
**материалов и изделий**

**Форма обучения: очная**

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
2.		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
3.		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
4.		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Экономика и управление производством»**

**Специальность 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных  
материалов и изделий**

**Специализация «Химическая технология полимерных композиций,  
порохов и твердых ракетных топлив»**

**Квалификация «инженер»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«25» мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022**

Программа составлена: кандидатом технических наук, доцентом кафедры менеджмента и маркетинга Т.Н. Шушуновой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Менеджмента и маркетинга «01» мая 2022 г., протокол № 7

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитета по направлению подготовки 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Менеджмента и маркетинга РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Экономика и управление производством» относится к базовой части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области изучения общих научно - технических и социально-экономических дисциплин.

**Цель дисциплины** – получение системы знаний об экономических закономерностях функционирования промышленного производства в системе национальной экономики, формирование экономического мышления и использование полученных знаний в практической деятельности.

### Задачи дисциплины

- приобретение студентами теоретических знаний по экономике предприятия и практического использования их в управлении химическим производством;
- получение прикладных знаний в области развития форм и методов экономического управления предприятием в условиях рыночной экономики;
- овладение студентами основными методами решения задач управления производством, в том числе на предприятиях химической промышленности;
- получение знаний конкретных приемов по обеспечению и повышению эффективности управленческой деятельности компаний, включая химическую промышленность.

Дисциплина «Экономика и управление производством» преподается в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**: УК-10.1; УК-10.2; УК-10.3; ОПК-4.4; ОПК-4.5; ОПК-4.6; ОПК-4.7; ОПК-4.11; ОПК-4.15; ОПК-4.16; ОПК-4.17.

### Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Экономическая культура,	УК-10 Способен принимать обоснованные	УК-10.1 Знает основы экономической культуры, в том числе

в том числе финансовая грамотность	экономические решения в различных областях жизнедеятельности	финансовой грамотности
		УК-10.2 Умеет использовать знания основ экономики при принятии обоснованных решений в различных областях деятельности
		УК-10.3 Владеет навыками выбора экономически обоснованных решений в различных областях жизнедеятельности

**Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения УК
ОПК-4 Способен организовывать самостоятельную и коллективную производственную и научно-исследовательскую деятельность, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок	ОПК-4.4 Знает экономические основы производства и ресурсы предприятия
	ОПК-4.5 Знает понятия: товар, услуга, работа, себестоимость продукции, классификация затрат на производство и реализацию продукции
	ОПК-4.6 Знает классификацию предприятий по правовому статусу; категории технологических способов производства; принципы и методы нормирования и оплаты труда
	ОПК-4.7 Знает методы разработки оперативных планов работы первичных производственных подразделений
	ОПК-4.11 Умеет использовать знания основ экономики при решении производственных задач
	ОПК-4.15 Владеет методами управления первичными производственными подразделениями
	ОПК-4.16 Владеет методами разработки производственных программ и сменно-суточных плановых заданий участкам производства и анализа их выполнения
	ОПК-4.17 Владеет методами экономической оценки ущерба от деятельности предприятия

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- основы экономической культуры, в том числе финансовой грамотности;
- основы российской правовой системы и российского законодательства, правовые и нравственно-этические нормы в сфере профессиональной деятельности;
- правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде;
- основные категории и законы экономики;
- основы экономической деятельности предприятия, его структуру и отраслевую специфику; классификацию предприятий по правовому статусу;

- содержание этапов разработки оперативных планов работы первичных производственных подразделений.

*Уметь:*

- использовать знания основ экономики при принятии обоснованных решений в различных областях деятельности;
- использовать знания основ экономики при решении производственных задач;
- основами хозяйственного и экологического права;
- проводить технико-экономический анализ инженерных решений.

*Владеть:*

- навыками выбора экономически обоснованных решений в различных областях жизнедеятельности;
- методами разработки производственных программ и плановых заданий для первичных производственных подразделений;
- навыками выбора экономически обоснованных решений с учетом имеющихся ограничений.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч	Астрон. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции (Лек)	0,445	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,445	16	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>Экзамен</b>		



## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			Экзамен
		Всего	Лекции	Прак. зан.	
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Введение. Основы рыночной экономики</b>	<b>46</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>36</b>
1.1	Экономические потребности, блага и ресурсы. Экономические системы и их сущность.	14	1	1	12
1.2	Рыночный механизм спроса и предложения. Совершенная и несовершенная конкуренции.	14	1	1	12
1.3	Понятие национальной экономики, основные макроэкономические показатели.	8	1	1	6
1.4	Финансовая система и финансовая политика общества	10	2	2	6
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Экономические основы управления производством</b>	<b>30</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>20</b>
2.1	Предприятие как субъект рыночного хозяйства.	7	1	1	5
2.2	Материально-техническая база производства.	7	1	1	5
2.3	Материально-технические ресурсы предприятия.	7	1	1	5
2.4	Трудовые ресурсы предприятия.	9	2	2	5
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Техничко-экономический анализ инженерных решений</b>	<b>32</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>20</b>
3.1	Доходы и расходы на производство, и реализацию продукции предприятия. Издержки производства продукции (себестоимость), прибыль, рентабельность и ценообразование.	9	2	2	5
3.2	Ценообразование и ценовая политика.	9	2	2	5
3.3	Финансово-кредитные отношения предприятий и система налогообложения. Понятие, состав и структура финансов предприятия.	14	2	2	10
	Экзамен	36			36
	<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>76</b>

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Введение. Основы рыночной экономики

1.1 Экономические потребности, блага и ресурсы. Экономические системы и их сущность. Общественное производство и экономические отношения. Производственные возможности общества и экономический выбор. Кривая производственных возможностей. Закон убывающей предельной полезности. Типы и модели экономических систем. Элемент экономической системы. Традиционная экономическая система. Собственность: формы и пути их преобразования.

1.2: Рыночный механизм спроса и предложения. Совершенная и несовершенная конкуренции. Товарный (рыночный) тип общественного производства. Сущность и условия возникновения рынка. Виды рынков и их структура. Функции рынка. Товар и его свойства. Спрос и предложение на рынке. Понятие «эластичность». Эластичность спроса и предложения, точечная и дуговая. Совершенная и несовершенная конкуренции. Монополия. Максимизация прибыли монополистом. Олигополия.

1.3: Понятие национальной экономики, основные макроэкономические показатели. Понятия совокупного спроса и совокупного предложения, факторы, влияющие на их изменения. Потребления и сбережения. Экономический кругооборот. Производство, обмен и распределение. Потребление, сбережение, инвестиции товаров и услуг.

1.4: Финансовая система и финансовая политика общества. Государственный бюджет и государственный долг. Налоги и налоговая система.

### Раздел 2. Экономические основы управления производством

2.1 Предприятие как субъект рыночного хозяйства. Экономические законы и особенности их проявления на предприятии. Роль специалиста химической промышленности. Предприятие в системе рыночной экономики. Предприятие – как субъект и объект предпринимательской деятельности. Законодательная база предпринимательской деятельности. Нормативно-правовые акты, регламентирующие деятельность предприятия. Организационно-правовые формы предпринимательской деятельности и критерии их выбора. Формы собственности. Внешняя и внутренняя среда предприятия.

2.2 Материально-техническая база производства. Сырьевая и топливно-энергетическая база химических производств. Производственная программа и производственная мощность предприятия. Качество и конкурентоспособность продукции. Экономическое обоснование выбора сырья и топлива. Ресурсосбережение. Альтернативные источник сырья и энергии. Организация складского хозяйства.

2.3 Материально-технические ресурсы предприятия. Основные производственные фонды химических предприятий: понятие, классификация и структура. Понятие и структура основных средств. Оценка основных средств. Методы оценки основных фондов. Показатели использования основных производственных фондов. Износ и амортизация основных фондов. Оценка эффективности использования основных производственных фондов. Воспроизводство основных средств. Оборотные средства предприятия: понятие, состав и структура. Источники формирования оборотных средств.

Оборачиваемость оборотных средств. Материальные запасы на предприятии. Определение потребности в оборотных средствах.

2.4 Трудовые ресурсы предприятия. Персонал предприятия и его структура. Основы организации труда на предприятии. Эффективность использования персонала и рабочего времени. Производительность труда и оплата труда. Организация заработной платы на предприятии. Состав и структура промышленно-производственного персонала. Производительность труда: понятие, показатели и методы измерения. Индивидуальная и общественная производительность труда. Резервы и факторы повышения производительности труда. Формы, системы и размер оплаты труда на предприятии.

### **Раздел 3. Техничко-экономический анализ инженерных решений**

3.1 Доходы и расходы на производство, и реализацию продукции предприятия. Издержки производства продукции (себестоимость), прибыль, рентабельность и ценообразование. Понятие затраты на производство и реализацию продукции (себестоимость). Виды и значение классификации затрат. Структура затрат на производство и реализацию продукции. Техничко-экономический анализ инженерных решений. Особенности расчета затрат на производство и реализацию продукции в комплексных производствах. Основные пути снижения затрат на производство продукции. Доходы предприятия. Понятие прибыли и дохода предприятия, методы их расчета. Рентабельность, ее виды и методы расчета. Пути повышения прибыли и рентабельности на предприятиях.

3.2 Ценообразование и ценовая политика. Цена на продукцию и принципы ценообразования. Виды цен. Структура цены, система цен. Взаимосвязи цен и издержек. Ценовая политика. Разработка ценовой стратегии.

3.3 Финансово-кредитные отношения предприятий и система налогообложения. Понятие, состав и структура финансов предприятия. Принципы налогообложения. Налоги и платежи, установленные законодательством: виды, ставки, объекты налогообложения и сроки уплаты налога в бюджет.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	<b>Знать</b>	+		
1	– основы экономической культуры, в том числе финансовой грамотности;		+	
2	– основы российской правовой системы и российского законодательства, правовые и нравственно-этические нормы в сфере профессиональной деятельности			+
3	– правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде;	+	+	+
4	– основные категории и законы экономики;		+	
5	– основы экономической деятельности предприятия, его структуру и отраслевую специфику; классификацию предприятий по правовому статусу;	+	+	
6	– содержание этапов разработки оперативных планов работы первичных производственных подразделений.		+	+
	<b>Уметь:</b>			
7	– использовать знания основ экономики при принятии обоснованных решений в различных областях деятельности;		+	+
8	– использовать знания основ экономики при решении производственных задач;	+	+	+
9	– основами хозяйственного и экологического права;	+	+	
10	– проводить технико-экономический анализ инженерных решений.		+	+
	<b>Владеть:</b>			
11	– навыками выбора экономически обоснованных решений в различных областях жизнедеятельности;	+		+
12	– методами разработки производственных программ и плановых заданий для первичных производственных подразделений;	+	+	
13	– навыками выбора экономически обоснованных решений с учетом имеющихся ограничений.	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные, профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>				
	<b>Код и наименование УК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения УК</b>		

14	УК-10 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-10.1 Знает основы экономической культуры, в том числе финансовой грамотности		+	+
		УК-10.2 Умеет использовать знания основ экономики при принятии обоснованных решений в различных областях деятельности		+	+
		УК-10.3 Владеет навыками выбора экономически обоснованных решений в различных областях жизнедеятельности	+	+	+
	<b>Код и наименование ОПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ОПК</b>			
15	ОПК-4 Способен организовывать самостоятельную и коллективную производственную и научно-исследовательскую деятельность, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок	ОПК-4.4 Знает экономические основы производства и ресурсы предприятия	+	+	+
		ОПК-4.5 Знает понятия: товар, услуга, работа, себестоимость продукции, классификация затрат на производство и реализацию продукции	+	+	+
		ОПК-4.6 Знает классификацию предприятий по правовому статусу; категории технологических способов производства; принципы и методы нормирования и оплаты труда	+	+	+
		ОПК-4.7 Знает методы разработки оперативных планов работы первичных производственных подразделений	+	+	+
		ОПК-4.11 Умеет использовать знания основ экономики при решении производственных задач	+	+	+
		ОПК-4.15 Владеет методами управления первичными производственными подразделениями	+	+	+
		ОПК-4.16 Владеет методами разработки производственных программ и сменно-суточных плановых заданий участкам производства и анализа их выполнения	+	+	+
		ОПК-4.17 Владеет методами экономической оценки ущерба от деятельности предприятия	+	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Спрос и предложение. Рыночное равновесие. Рыночный механизм спроса и предложения. Производство, обмен, и распределение.	5
2	2	Предприятие как субъект рыночного хозяйства. Организационно-правовые формы предприятий.	5
3	2	Материально-техническая база производства. Материально-технические ресурсы предприятия.	5
4	2	Трудовые ресурсы предприятия. Формы и системы оплаты труда на предприятии.	5
5	2	Оценка доходов предприятия и расходов на производство продукции	4
6	3	Анализ затрат предприятия. Формирование цены.	4
7	3	Финансово-кредитные отношения предприятий. Налогообложение предприятий.	4

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой*

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов) и сдачи экзамена (максимальная оценка 40 баллов)

### **8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы (5 семестр) составляет 20 баллов за каждую.

#### **Раздел 1.**

##### **Примеры тестовых заданий:**

##### ***1. Ограниченность ресурсов означает, что:***

- а) в обществе они имеются в таком количестве, которого недостаточно для производства необходимых товаров и услуг;
- б) с их помощью невозможно одновременное и полное удовлетворение всех имеющихся потребностей;
- в) ресурсов хватает только на производство предметов потребления;
- г) добыча ресурсов – трудоемкий процесс;
- д) в процесс производства вовлекаются только ресурсы высокого качества.

##### ***2. Условием возникновения рынка является:***

- а) общественное разделение труда и специализация;
- б) возникновение денег;
- в) становление рыночной экономики;
- г) цикличность экономического развития;
- д) замкнутость производителей.

##### ***3. Цена спроса — это:***

- а) минимальная цена, которую покупатели согласны заплатить за данный товар;
- б) максимальная цена, которую покупатели согласны заплатить за данное количество товара;

- в) максимальная цена, по которой продавцы реализуют товар на рынке;
- г) минимальная цена, по которой продавец реализует свой товар;
- д) цена рыночного равновесия.

**4. Если при снижении цены сока на 5% объем спроса на квас сократился на 3%, то коэффициент перекрестной эластичности будет равен ...**

- 1. 0,6
- 2. 3
- 3. 5
- 4. 1,7

**5. Понятие конкуренции предполагает, что:**

- а) в отрасли действует большое число производителей товаров, выпускающих неоднородную продукцию;
- б) товары, выпускаемые большим количеством фирм, стандартизированы;
- в) имеется только один покупатель данной продукции;
- г) отсутствуют входные барьеры на рынок;
- д) информация продавцов и покупателей о рынке существенно ограничена.

**6. К монополии относится отрасль ...**

- 1. предоставляющая жилищно-коммунальные услуги
- 2. производящая автомобильную продукцию
- 3. предоставляющая страховые услуги
- 4. производящая хлебобулочные изделия

**7. Если известны следующие данные об элементах ВВП: оплата труда наемных работников 29,37 трлн.руб., государственные расходы на закупку товаров и услуг 11,02 трлн.руб., валовое накопление основного капитала 13,66 трлн.руб. ед., чистые налоги на производство и импорт 12,48 трлн.руб., валовая прибыль и смешанные доходы 31,19 трлн.руб., расходы домашних хозяйств на конечное потребление 33,74 трлн.руб., экспорт 32,19 трлн.руб., импорт 17,56 трлн.руб., то ВВП равен \_\_\_\_\_ трлн.руб.**

- 1. 86,71
- 2. 90,16
- 3. 73,05
- 4. 70,91



**8. При условии, что личные потребительские расходы сократились на 30 ден. ед., государственные расходы увеличились на 25 ден. ед., валовые инвестиции увеличились на 15 ден. ед., объем импорта увеличился на 10 ден. ед., а объем экспорта сократился на 5 ден. ед. ВВП ...**

1. увеличится на 15 ден. ед.
2. сократится на 15 ден. ед.
3. сократится на 5 ден. ед.
4. увеличится на 5 ден. ед.

**9. Дефицит государственного бюджета—это:**

- а) превышение доходов государства над его расходами;
- б) увеличение расходов государства;
- в) превышение расходов государства над его доходами;
- г) уменьшение налоговых поступлений в бюджет;
- д) увеличение налоговых поступлений в бюджет.

**10. Что из нижеперечисленного может быть отнесено к последствиям безработицы:**

- а) снижение уровня жизни;
- б) рост реального ВВП;
- в) отставание реального ВВП от потенциально возможного уровня;
- г) социальная дифференциация общества;
- д) снижение эффективности труда.

**Раздел 2.**

**Примеры тестовых заданий:**

**1. Общество, которое вправе проводить открытую подписку на выпускаемые им акции и размещать акции среди неограниченного круга лиц, называется ...**

1. потребительским кооперативом

2. открытым акционерным обществом
3. закрытым акционерным обществом
4. хозяйственным обществом

**2. Достижение заданных результатов при минимальных затратах или при определенном объеме затрат обеспечение наибольших результатов составляет принцип \_\_\_\_\_ предприятия.**

1. получения прибыли
2. финансовой устойчивости
3. экономичности
4. рентабельности

**3. В условиях серийного производства применяется \_\_\_\_\_ оборудование**

1. универсальное и автоматизированное
2. специальное и автоматизированное
3. автоматизированное
4. универсальное и специальное

**4. Станок стоит 260 тыс. руб., срок его службы 20 лет. Применяя линейный способ начисления амортизации, за пятый год службы начислят \_\_\_ тыс. руб.**

1. 65
2. 10,4
3. 13
4. 52

**5. Средства труда многократно используемые в процессе производства, постепенно изнашиваемые и переносящие свою стоимость на стоимость готовой продукции – это:**

- а) оборотные средства;
- б) оборотные фонды;
- в) основные фонды;
- г) капитал

**6. Что является единицей учета основных средств?**

- а) инвентарный объект
- б) комплекс конструктивно сопряженных объектов
- в) каждый обособленный объект
- г) отдельно стоящий объект
- д) объект со всеми приспособлениями и принадлежностями

**7. Приобретена копировальная машина стоимостью 8,5 тыс. руб. Укажите, что это:**

- а) основные средства
- б) оборотные средства
- в) имущество
- г) уставный капитал

**8. Задолженность покупателей за отгруженную продукцию перед предприятием относится к...**

- 1. дебиторской задолженности
- 2. внеоборотным активам
- 3. кредиторской задолженности
- 4. собственному капиталу

**9. Оплата труда руководителей, специалистов и служащих осуществляется в соответствии с...**

- 1. установленным им по штатному расписанию должностным окладом и действующей системой премирования
- 2. повременной системой оплаты труда
- 3. бестарифной системой оплаты труда
- 4. повременно-премиальной системой оплаты труда

**10. Тарифная ставка рабочего пятого разряда составляет 120 руб./ч.**

**Продолжительность рабочего дня – 8 ч. Количество рабочих дней в месяце – 20 ч.**

**Норма выработки – 20 деталей за смену, расценка за одну деталь – 40 руб.**

**Фактическая выработка за месяц – 600 деталей. Заработок рабочего за месяц при прямой сдельной оплате труда составит \_\_\_\_\_ рублей.**

- 1. 72000
- 2. 24000
- 3. 19200
- 4. 48000

### **Раздел 3.**

#### **Примеры тестовых заданий:**

**1. В краткосрочный период фирма производит 600 единиц продукции. Средние переменные издержки составляют 4 ден. ед., средние постоянные издержки – 2 ден. ед., выручка фирмы равна 4000 ден. ед. Прибыль составит ... ден. ед.**

- 1. 400

2. 3992
3. 1600
4. 2800

**2. Небольшая пекарня, желая увеличить объем производства, нарастила объем применяемых труда и капитала в 2 раза. В результате объем готовой продукции вырос в 1,5 раза. Это означает, что предприятие относится к отрасли с \_\_\_\_\_ эффектом масштаба.**

1. отрицательным
2. положительным
3. постоянным
4. растущим

**3. Реализация некоторого проекта с ожидаемой прибылью по годам 0, 100, 200, 400 тыс. ден. ед. требует вложения в начале срока проекта 500 тыс. ден. ед. Если ставка процента равна 10%, то чистый доход от проекта составит \_\_\_\_\_ тыс. ден. ед.**

1. 200
2. 51,57
3. 6,11
4. 56,72

**4. Определите переменные издержки единицы продукции (руб.), при условии, что точка безубыточности равна 500 ед., годовая сумма постоянных издержек составляет 70000 руб., цена продукции – 200 руб.**

1. 60
2. 140
3. 2,5
4. 350

**5. Недостатки методов затратного ценообразования:**

1. игнорирование информации о поведении конкурентов
2. игнорирование информации о поведении покупателей
3. недостоверность исходных данных
4. сложность сбора информации

**6. Затратный подход к ценообразованию основан на учёте ...**

1. всех фактических затрат на производство и сбыт товаров
2. зависит от спроса населения на товар
3. постоянных затрат на производство товара
4. прямых затрат на производство товара

**7. Выручка от реализации продукции за отчётный год 30500 тыс. руб., себестоимость реализованной продукции по форме №2 «Отчёт о прибыли и убытках» - 20500 тыс. руб., управленческие расходы - 3700 тыс. руб., коммерческие расходы - 1300 тыс. руб. Прочие доходы составили 500 тыс. руб., прочие расходы - 360 тыс. руб. Прибыль от продаж продукции составила \_\_\_ тыс. руб.**

1. 5000
2. 2000
3. 5140
4. 10000

**8. Если оборотные активы значительно выше краткосрочных обязательств, можно сделать вывод, что предприятие ...**

1. располагает значительным объемом заемных ресурсов, формируемых из заемных источников
2. не располагает свободными ресурсами
3. располагает значительным объемом свободных ресурсов, формируемых из собственных источников
4. не располагает значительным объемом свободных ресурсов, формируемых из собственных источников

**9. К наименее ликвидным активам организации относятся**

1. запасы и затраты
2. дебиторская задолженность
3. основные средства
4. денежные средства

**10. К наиболее срочным обязательствам организации относится**

1. кредиторская задолженность
2. краткосрочные обязательства
3. заемные средства
4. долгосрочные кредиты

## **8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – экзамен)**

1. Потребности и ресурсы.
2. Выбор и ограничения в экономике.
3. Производственные возможности.
4. Собственность как экономическая и юридическая категория.
5. Виды и формы собственности в современной экономике.
6. Реформирование отношений собственности в России.
7. Понятие и эволюция экономических систем. Современные экономические системы; Модели смешанной экономики.
8. Рынок и условия его формирования.
9. Сущность рынка его, функции и роль в общественном производстве.

10. Понятия совокупного спроса и совокупного предложения, факторы, влияющие на их изменения.
11. Взаимодействие спроса и предложения.
12. Спрос и предложение.
13. Монополия. Рынок единственного продавца.
14. Олигополия. Характеристика рынка.
15. Конкуренция (характеристика рынка монополистической конкуренции; равновесие фирмы в краткосрочном периоде; долгосрочное равновесие рынка монополистической конкуренции; неэффективность монополистической конкуренции).
16. Экономические издержки производства, их структура и виды (определение и структура издержек производства; стоимостная функция производства).
17. Факторы производства. Выбор сферы приложения капитала. Сущность понятий «оборот капитала»; «основной и оборотный капитал», «амортизация»
18. Анализ динамики издержек производства в связи с изменением объема выпуска и масштаба производства.
19. Определение эффективного способа производства.
20. Производство и производственная функция.
21. Производство в краткосрочном периоде.
22. Производство в долгосрочном периоде.
23. Предприятие – как субъект и объект предпринимательской деятельности. Законодательная база предпринимательской деятельности. Нормативно-правовые акты, регламентирующие деятельность предприятия. Организационно-правовые формы предпринимательской деятельности и критерии их выбора.
24. Предпринимательская деятельность и поведение фирмы на рынке (фирма: ее трактовки и типы; цель фирмы; выручка и прибыль; принцип максимизации прибыли;
25. Предпринимательство: понятие, виды и основные формы.
26. Организационно-правовые формы предпринимательской деятельности критерии их выбора.
27. Внешняя и внутренняя среда предприятия.
28. Производственная программа и производственная мощность предприятия.
29. Персонал предприятия и его структура. Состав и структура промышленно-производственного персонала. Основы организации труда на предприятии. Эффективность использования персонала и рабочего времени.
30. Формы, системы и размер оплаты труда на предприятии.
31. Производительность труда: понятие, показатели и методы измерения. Индивидуальная и общественная производительность труда. Резервы и факторы повышения производительности труда.
32. Методы расчета производительности труда. Пути повышения производительности труда.
33. Основные производственные фонды химических предприятий: понятие, классификация и структура.
34. Оценка основных средств. Методы оценки основных фондов.
35. Показатели использования основных производственных фондов. Износ и амортизация основных фондов.
36. Показатели использования основных производственных фондов, Пути улучшения использования ОПФ.
37. Оценка эффективности использования основных производственных фондов.
38. Оборотные средства предприятия: понятие, состав и структура. Источники формирования оборотных средств. Оборачиваемость оборотных средств.
39. Определение потребности в оборотных средствах.

40. Показатели использования оборотных средств. Пути улучшения использования оборотных средств.
41. Сущность, функции и задачи финансов предприятия. Собственные и заемные финансовые ресурсы. Баланс доходов и расходов.
42. Финансовая система и финансовая политика общества. Государственный бюджет.
43. Затраты производства продукции (себестоимость), прибыль, рентабельность. Виды и значение классификации затрат. Основные пути снижения затрат на производство продукции.
44. Понятие себестоимость продукции. Калькулирование себестоимости. Виды калькуляций.
45. Цена на продукцию и принципы ценообразования. Виды цен. Структура цены, система цен.
46. Ценовая политика предприятия. Разработка ценовой стратегии.
47. Понятие прибыли и дохода предприятия, методы их расчета. Рентабельность, ее виды и методы расчета. Пути повышения прибыли и рентабельности на предприятиях.
48. Понятие инвестиций и их классификация. Инвестиционный проект и инвестиционный цикл.
49. Понятие инновации, инновационный цикл. Государственная поддержка инновационной деятельности.
50. Финансирование инновационной деятельности предприятия.
51. Налоговая политика. Принципы налогообложения.
52. Налоги и платежи, установленные законодательством: виды, ставки, объекты налогообложения и сроки уплаты налога в бюджет.
53. Понятие и показатели экономической эффективности.
54. Экономическое обоснование выбора сырья и топлива. Ресурсосбережение. Альтернативные источник сырья и энергии. Организация складского хозяйства.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

### 8.3. Структура и примеры билетов

**Экзамен** по дисциплине «Экономика и управление производством» проводится в 5 семестре и включает контрольные вопросы по всем темам рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным темам.

Пример билета для **экзамена**:

<p>«Утверждаю» зав.каф. МиМ (Должность, наименование кафедры)</p> <p>_____ (Подпись) Д.С. Лопаткин (И. О. Фамилия)</p> <p>«30» августа 2022г.</p>	<b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>
	<b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b>
	<b>Кафедра менеджмента и маркетинга</b>
	<b>Специальность 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий Специализация №2 – «Химическая технология полимерных композиций порохов и твердых ракетных топлив»</b>
	<b>Экономика и управление производством</b>

### Билет №1

1. Кредит: понятие, виды и функции. Кредитная система.
2. Показатели использования основных производственных фондов. Износ и амортизация основных фондов.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Экономика организации: учебник и практикум для вузов / Л. А. Чалдаева [и др.] ; под редакцией Л. А. Чалдаевой, А. В. Шарковой. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 361 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06688-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/433452>
2. Экономика предприятия. Практикум : учебное пособие для академического бакалавриата / С. П. Кирильчук [и др.] ; под общей редакцией С. П. Кирильчук. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 517 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-07495-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/423213>

### Б. Дополнительная литература:

1. Чалдаева, Л. А. Экономика предприятия : учебник и практикум для вузов / Л. А. Чалдаева. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 435 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10521-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт
2. Локальные нормативные акты (единая правовая база РХТУ им. Д. И. Менделеева).

### Нормативная литература

1. Гражданский кодекс Российской Федерации, ч. 1, 2, 3, 4 с изменениями.
2. Градостроительный кодекс Российской Федерации с изменениями.
3. Земельный кодекс Российской Федерации с изменениями.
4. Налоговый кодекс, ч. 1, 2 с изменениями.
5. Федеральный закон от 25.02.1999 № 39-ФЗ «Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений».
6. Положение о технологических регламентах производства продукции на предприятиях химического комплекса / утв. Минэкономразвития РФ 06.05.2000 согл. Госгортехнадзором № 02–35/234 от 28.04.2000.

### 9.2. Рекомендуемые источники научной информации



1. <http://www.ecsocman.edu.ru>
2. <http://www.eup.ru>
3. <http://www.buhgalteria.ru>
4. <http://www.business-ethics.com>
5. <http://www.worldeconomy.ru>

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8;
- банк контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число контрольных заданий – 30);
- банк контрольных заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число билетов – 30).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы (обновить даты обращения):

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 18.07.2020)
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 18.07.2020).
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 18.07.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 20.08.2020).
- Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ict.edu.ru/> (дата обращения: 20.08.2020).

- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 20.08.2020).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 20.08.2020).

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 150);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 500);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 300).

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 716 243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Экономика*» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (моноблоки, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### 11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты иллюстрационных материалов к разделам лекционного курса.

### 11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры (моноблоки), укомплектованные программными средствами; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде, кафедральные библиотеки электронных изданий.

### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	8 лицензий	бессрочно
2	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	8 лицензий	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию)

				продукта)
3	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) WinRAR, Архиватор	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	8	бессрочная
4	Антиплагиат. ВУЗ	Контракт от 15.06.2022 № 42-62ЭА/2022	не ограничено, лимит проверок 15000	19.05.2022

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<b>Раздел 1. Введение. Основы рыночной экономики</b>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы экономической культуры, в том числе финансовой грамотности;</li> <li>- основы российской правовой системы и российского законодательства, правовые и нравственно-этические нормы в сфере профессиональной деятельности;</li> <li>- правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде;</li> <li>- основные категории и законы экономики;</li> <li>- основы экономической деятельности предприятия, его структуру и отраслевую специфику; классификацию предприятий по правовому статусу;</li> <li>- содержание этапов разработки оперативных планов работы первичных производственных подразделений.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p>	<p>Оценка за контрольную работу №1</p> <p>Оценка за экзамен</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать знания основ экономики при принятии обоснованных решений в различных областях деятельности;</li> <li>- использовать знания основ экономики при решении производственных задач;</li> <li>- основами хозяйственного и экологического права;</li> <li>- проводить технико-экономический анализ инженерных решений.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками выбора экономически обоснованных решений в различных областях жизнедеятельности;</li> <li>- методами разработки производственных программ и плановых заданий для первичных производственных подразделений;</li> <li>- навыками выбора экономически обоснованных решений с учетом имеющихся ограничений.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 2.</b></p> <p><b>Экономические основы управления производством</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы экономической культуры, в том числе финансовой грамотности;</li> <li>- основы российской правовой системы и российского законодательства, правовые и нравственно-этические нормы в сфере профессиональной деятельности;</li> <li>- правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде;</li> <li>- основные категории и законы экономики;</li> <li>- основы экономической деятельности предприятия, его структуру и отраслевую специфику; классификацию предприятий по</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №2</p> <p>Оценка за экзамен</p>

	<p>правовому статусу;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- содержание этапов разработки оперативных планов работы первичных производственных подразделений.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать знания основ экономики при принятии обоснованных решений в различных областях деятельности;</li> <li>- использовать знания основ экономики при решении производственных задач;</li> <li>- основами хозяйственного и экологического права;</li> <li>- проводить технико-экономический анализ инженерных решений.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками выбора экономически обоснованных решений в различных областях жизнедеятельности;</li> <li>- методами разработки производственных программ и плановых заданий для первичных производственных подразделений;</li> <li>- навыками выбора экономически обоснованных решений с учетом имеющихся ограничений.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 3. Технико-экономический анализ инженерных решений</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы экономической культуры, в том числе финансовой грамотности;</li> <li>- основы российской правовой системы и российского законодательства, правовые и нравственно-этические нормы в сфере профессиональной деятельности;</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №3</p> <p>Оценка за экзамен</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде;</li> <li>- основные категории и законы экономики;</li> <li>- основы экономической деятельности предприятия, его структуру и отраслевую специфику; классификацию предприятий по правовому статусу;</li> <li>- содержание этапов разработки оперативных планов работы первичных производственных подразделений.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать знания основ экономики при принятии обоснованных решений в различных областях деятельности;</li> <li>- использовать знания основ экономики при решении производственных задач;</li> <li>- основами хозяйственного и экологического права;</li> <li>- проводить технико-экономический анализ инженерных решений.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками выбора экономически обоснованных решений в различных областях жизнедеятельности;</li> <li>- методами разработки производственных программ и плановых заданий для первичных производственных подразделений;</li> <li>- навыками выбора экономически обоснованных решений с учетом имеющихся ограничений.</li> </ul>	
--	---	--

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).



**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины**  
**«Экономика и управление производством»**  
**Специальность 18.05.01** Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий  
**Специализация «Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив»**  
**Форма обучения:** очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« 25 » мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Безопасность жизнедеятельности»**

**Специальность 18.05.01 – Химическая технология энергонасыщенных  
материалов и изделий**

**Специализация «Химическая технология полимерных композиций,  
порохов и твердых ракетных топлив»**

**Квалификация «инженер»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
« 25 » мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022 г.**

Программа составлена кафедрой техносферной безопасности:

д.т.н., проф. Акининым Н.И., д.т.н., проф. Васиным А.Я., к.т.н., Гаджиевым Г.Г.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
техносферной безопасности

«29» апреля 2022 г., протокол № 12.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.05.01 – «Химия и технология энергонасыщенных материалов и изделий», рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой *Техносферной безопасности* РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «*Безопасность жизнедеятельности*» относится к обязательной части дисциплин учебного плана и рассчитана на изучение в 5 семестре. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, физики, общей и неорганической химии, физической химии, общей химической технологии.

**Цель дисциплины** – формирование профессиональной культуры безопасности, под которой понимается готовность и способность личности использовать в профессиональной деятельности приобретенную совокупность знаний, умений и навыков для обеспечения безопасности в сфере профессиональной деятельности, характера мышления и ценностных ориентаций, при которых вопросы безопасности рассматриваются в качестве приоритета.

Основными обобщенными **задачами дисциплины** являются:

- приобретение понимания и анализ рисков, связанных с деятельностью человека;
- овладение приемами рационализации жизнедеятельности, ориентированными на снижения антропогенного воздействия на природную среду и обеспечение безопасности личности и общества;
- формирование:
  - культуры безопасности, экологического сознания и риск-ориентированного мышления, при котором вопросы безопасности рассматриваются в качестве важнейшего приоритета жизнедеятельности человека;
  - культуры профессиональной безопасности, способностей для идентификации опасности и оценивания рисков в сфере своей профессиональной деятельности;
  - готовности применения профессиональных знаний для обеспечения безопасности и улучшения условий труда в сфере своей профессиональной деятельности;
  - способностей к оценке вклада своей предметной области в решение проблем безопасности;

Цель и задачи дисциплины достигаются с помощью ознакомления:

- с современным состоянием и негативными факторами среды обитания;

- с принципами обеспечения безопасности взаимодействия человека со средой обитания, рациональными условиями деятельности;
- с последствиями воздействия на человека травмирующих, вредных и поражающих факторов, принципами их идентификации;
- с средствами и методами повышения безопасности, экологичности и устойчивости жизнедеятельности в техносфере;
- с методами повышения устойчивости функционирования объектов экономики в чрезвычайных ситуациях;
- с мероприятиями по защите населения и персонала объектов экономики в чрезвычайных ситуациях;
- с правовыми, нормативными, организационными и экономическими основами безопасности жизнедеятельности;
- с методами контроля и управления условиями жизнедеятельности.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

### Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы)	Код и наименование УК, ПК	Код и наименование индикатора достижения УК, ПК
Безопасность жизнедеятельности	УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	<p>УК-8.1. Знает основные техносферные опасности, их свойства и характеристики.</p> <p>УК-8.2. Знает характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности.</p> <p>УК-8.3. Умеет обеспечивать безопасные и/или комфортные условия труда на рабочем месте, в том числе с помощью средств защиты.</p> <p>УК-8.4. Умеет выявлять и устранять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте.</p> <p>УК-8.5. Умеет осуществлять действия по предотвращению</p>

		<p>чрезвычайных ситуаций (природного и техногенного происхождения) на рабочем месте, в том числе с помощью средств защиты.</p> <p>УК-8.6. Умеет выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности.</p> <p>УК-8.7. Владеет законодательными и нормативно-правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды.</p> <p>УК-8.8. Владеет способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях и в условиях военного времени.</p> <p>УК-8.9. Владеет понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности.</p> <p>УК-8.10. Владеет навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.</p>
--	--	---

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- основные техносферные опасности, их свойства и характеристики;
- характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности.

*Уметь:*

- идентифицировать основные опасности среды обитания человека;
- оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности.

*Владеть:*

- законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности;
- способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях;
- понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности;
- навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	-	-	-
Лекции	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Практические занятия	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Лабораторные работы	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>	<b>45</b>
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,4	0,3
Подготовка к лабораторным работам		20	15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,6	29,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов						
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лек ции	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
	<b>Раздел 1. Введение в безопасность</b>	<b>5</b>		<b>2</b>				<b>3</b>
1.1	Основные понятия и определения.	2		1				1
1.2	Безопасность и устойчивое развитие.	3		1				2
	<b>Раздел 2. Человек и техносфера.</b>	<b>7</b>		<b>2</b>				<b>5</b>
2.1	Структура техносферы и ее основных компонентов.	3		1				2
2.2	Современное состояние техносферы и техносферной безопасности.	4		1				3
	<b>Раздел 3. Идентификация и воздействие на человека вредных и опасных факторов среды обитания.</b>	<b>28</b>		<b>7</b>		<b>6</b>		<b>15</b>
3.1	Классификация негативных факторов среды обитания человека	2		1				1
3.2	Химические негативные факторы (вредные вещества).	5		1		1		3
3.3	Механические и акустические колебания, вибрация и шум.	3				1		2
3.4	Электромагнитные излучения и поля.	1						1
3.5	Ионизирующие излучение.	2		0,5				1,5
3.6	Электрический ток.	4		2		1		1
3.7	Опасные механические факторы.	2						2
3.8	Процессы горения и пожаровзрыво- опасные	7		2		3		2



	свойства веществ и материалов.						
3.9	Статическое электричество	2		0,5			1,5
	<b>Раздел 4. Защита человека и среды обитания от вредных и опасных факторов природного, антропогенного и техногенного происхождения</b>	<b>18</b>		<b>4</b>		<b>2,5</b>	<b>11,5</b>
4.1	Основные принципы защиты.	1					1
4.2	Защита от химических и биологических негативных факторов.	4		1		1,5	1,5
4.3	Защита от энергетических воздействий и физических полей.	2				1	1
4.4	Обеспечение безопасности систем, работающих под давлением.	4		2			2
4.5	Безопасность эксплуатации трубопроводов в химической промышленности.	2					2
4.6	Безопасная эксплуатация компрессоров.	3		0,5			2,5
4.7	Анализ и оценивание техногенных и природных рисков.	2		0,5			1,5
	<b>Раздел 5. Обеспечение комфортных условий для жизни и деятельности человека.</b>	<b>10</b>		<b>1</b>		<b>4,5</b>	<b>4,5</b>
5.1	Понятие комфортных или оптимальных условий.	2		1			1
5.2	Микроклимат помещений.	4				1,5	2,5
5.3	Освещение и световая среда в помещении.	4				3	1
	<b>Раздел 6. Психофизиологические и эргономические основы безопасности</b>	<b>7</b>		<b>2</b>			<b>5</b>
6.1	Психические процессы, свойства и состояния, влияющие на безопасность.	2					2
6.2	Виды и условия трудовой деятельности.	4		2			2
6.3	Эргономические основы безопасности.	1					1
	<b>Раздел 7. Чрезвычайные ситуации и методы защиты в условиях их реализации.</b>	<b>23</b>		<b>10</b>		<b>3</b>	<b>10</b>
7.1	Общие сведения о ЧС.	2		1			1

7.2	Пожар и взрыв.	6		2		2		2
7.3	Аварии на химически опасных объектах.	3		1		0,5		1,5
7.4	Радиационные аварии.	3		1				2
7.5	Приборы радиационной, химической разведки и дозиметрического контроля.	2		1				1
7.6	Чрезвычайные ситуации военного времени.	2		1				1
7.7	Защита населения в чрезвычайных ситуациях.	3		2				1
7.8	Устойчивость функционирования объектов экономики в чрезвычайных ситуациях.	2		1		0,5		0,5
	<b>Раздел 8. Управление безопасностью жизнедеятельности</b>	<b>10</b>		<b>4</b>				<b>6</b>
8.1	Законодательные и нормативные право-вые основы управления безопасностью жизнедеятельности.	4		2				2
8.2	Экономические основы управления безопасностью.	2						2
8.3	Страхование рисков	1						1
8.4	Государственное управление безопасностью	3		2				1
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>		<b>32</b>		<b>16</b>		<b>60</b>

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Введение в безопасность.

#### 1.1. Основные понятия термины и определения.

Характерные системы "человек - среда обитания".

Понятие техносферы. Производственная, городская, бытовая, природная среды и их краткая характеристика. Взаимодействие человека со средой обитания.

Понятия «опасность». Виды опасностей: природные, антропогенные, техногенные, глобальные. Краткая характеристика опасностей и их источников.

Понятие «безопасность». Системы безопасности и их структура. Экологическая, промышленная, производственная безопасности. Транспортная и пожарная безопасность. Краткая характеристика разновидностей систем безопасности. Принципы, методы и средства обеспечения безопасности производственной деятельности. Основные опасности химических производств.

Вред, ущерб, риск – виды и характеристики. Вред, ущерб – экологический, экономический, социальный. Риск – измерение риска, разновидности риска. Экологический, профессиональный, индивидуальный, коллективный, социальный, приемлемый, мотивированный, немотивированный риски. Современные уровни риска опасных событий. Чрезвычайные ситуации – понятие, основные виды. Природные и техногенные чрезвычайные ситуации. Стихийные бедствия и природные катастрофы.

**1.2. Безопасность и устойчивое развитие.** Безопасность как одна из основных потребностей человека. Значение безопасности в современном мире. Безопасность и демография.

Причины проявления опасности. Человек как источник опасности. Роль человеческого фактора в причинах реализации опасностей.

Аксиомы безопасности жизнедеятельности.

Региональные особенности и проблемы безопасности.

## РАЗДЕЛ 2. «ЧЕЛОВЕК И ТЕХНОСФЕРА.»

**2.1. Структура техносферы и ее основных компонентов.** Виды техносферных зон: производственная, промышленная, городская, селитебная, транспортная и бытовая. Этапы формирования техносферы и ее эволюция.

Типы опасных и вредных факторов техносферы для человека и природной среды: ингредиентные, биологические и энергетические загрязнения, деградация природной среды, информационно-психологические воздействия. Виды опасных и вредных факторов техносферы: выбросы и сбросы вредных химических и биологических веществ в атмосферу и гидросферу, акустическое, электромагнитное и радиоактивное загрязнения,

промышленные и бытовые твердые отходы, информационные и транспортные потоки. Взаимодействие и трансформация загрязнений в среде обитания. Образование смога, кислотных дождей, снижение плодородия почвы и качества продуктов питания, разрушение технических сооружений и т.п. Закон о неизбежности образования отходов жизнедеятельности.

## **2.2. Современное состояние техносферы и техносферной безопасности.**

Критерии и параметры безопасности техносферы - средняя продолжительность жизни, уровень экологически и профессионально обусловленных заболеваний.

Неизбежность расширения техносферы. Современные принципы формирования техносферы. Архитектурно-планировочное зонирование территории на селитебные, промышленные и парково-рекреационные зоны, транспортные узлы. Приоритетность вопросов безопасности и сохранения природы при формировании техносферы. Долгосрочное планирование развития техносферы, минимизация опасных и вредных факторов за счет комплексной и экологической логистики жизненного цикла материальных потоков в техносфере. Городская и техносферная логистика как метод повышения безопасности и формирования благоприятной для человека среды обитания. Культура безопасности личности и общества как фактор обеспечения безопасности в техносфере. Безопасность и устойчивое развитие человеческого сообщества.

Состояние техносферной безопасности в регионе, городе – основные проблемы и пути их решения.

## **РАЗДЕЛ 3. «ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЧЕЛОВЕКА И СРЕДУ ОБИТАНИЯ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ»**

**3.1. Классификация негативных факторов среды обитания человека:** физические, химические, биологические, психофизиологические. Понятие опасного и вредного фактора, характерные примеры. Структурно-функциональные системы восприятия и компенсации организмом человека изменений факторов среды обитания. Особенности структурно-функциональной организации человека. Естественные системы защиты человека от негативных воздействий. Характеристики анализаторов: кожный анализатор, осязание, ощущение боли, температурная чувствительность, мышечное чувство, восприятие вкуса, обоняние, слух, зрение. Время реакции человека к действию раздражителей. Допустимое воздействие вредных факторов на человека и среду обитания. Понятие предельно-допустимого уровня (предельно допустимой концентрации) вредного фактора и принципы его установления.

Ориентировочно-безопасный уровень воздействия.

Источники и характеристики основных негативных факторов и особенности их действия на человека.

### **3.2. Химические негативные факторы (вредные вещества).**

Классификация вредных веществ по видам, агрегатному состоянию, характеру воздействия и токсичности. Классы опасности вредных веществ. Пути поступления веществ в организм человека, распределение и превращение вредного вещества в нем, действие вредных веществ. Конкретные примеры наиболее распространенных вредных веществ и их действия на человека. Комбинированное действие вредных веществ: суммация, потенцирование, антагонизм, независимость. Комплексное действие вредных веществ. Предельно-допустимые концентрации вредных веществ: среднесуточная, максимально разовая, рабочей зоны. Установление допустимых концентраций вредных веществ при их комбинированном действии. Хронические и острые отравления, профессиональные и экологически обусловленные заболевания, вызванные действием вредных веществ. Негативное воздействие вредных веществ на среду обитания, на гидросферу, почву, животных и растительность, объекты техносферы.

Основные источники поступления вредных веществ в среду обитания: производственную, городскую, бытовую.

Промышленная пыль. Условия образования. Классификация по происхождению, по способу образования, по химическому составу. Особенности воздействия пыли на организм человека.

Наночастицы – специфика воздействия на живые организмы и процессов переноса в окружающей среде.

Создание безопасных условий труда в соответствии с ССБТ при работе с вредными веществами (применительно к конкретной отрасли).

Первая (доврачебная) помощь при химических ожогах и отравлениях вредными веществами.

Основные требования безопасности на предприятиях химической промышленности, связанных с производством вредных веществ.

Биологические негативные факторы: микроорганизмы (бактерии, вирусы), макроорганизмы (растения и животные). Классификация биологических негативных факторов и их источников.

Физические негативные факторы.

### **3.3. Механические и акустические колебания, вибрация и шум.**

Основные характеристики вибрационного поля и единицы измерения вибрационных параметров. Классификация видов вибраций. Воздействие вибраций на человека и техносферу. Нормирование вибраций, вибрационная болезнь.

Источники вибрационных воздействий в техносфере – их основные характеристики и уровни вибрации.

Основные характеристики акустического поля и единицы измерения параметров шума. Классификация акустических колебаний и шумов. Действие акустических колебаний - шума на человека, особенности воздействия на человека акустических колебаний различных частотных

диапазонов – инфразвуковых, звуковых, ультразвуковых, физиологическое и психологическое воздействие. Принципы нормирования акустического воздействия различных диапазонов. Заболевания, в том числе профессиональные, связанные с акустическим воздействием. Влияние шума на работоспособность человека и его производительность труда. Источники акустических колебаний (шума) в техносфере – их основные характеристики и уровни.

**3.4. Электромагнитные излучения и поля.** Основные характеристики электромагнитных излучений и единицы измерения параметров электромагнитного поля. Классификация электромагнитных излучений и полей – по частотным диапазонам, электростатические и магнитостатические поля. Воздействие на человека электромагнитных излучений и полей, особенности воздействия электромагнитных полей различных видов и частотных диапазонов.

Заболевания, связанные с воздействием электромагнитных полей. Принципы нормирования электромагнитных излучений различных частотных диапазонов, электростатических и магнитостатических полей. Основные источники электромагнитных полей в техносфере, их частотные диапазоны и характерные уровни. Использование электромагнитных излучений в информационных и медицинских технологиях.

Инфракрасное (тепловое) излучение как разновидность электромагнитного излучения.

Характеристики теплового излучения и воздействие теплоты на человека. Источники инфракрасного (теплового) излучения в техносфере.

Лазерное излучение как когерентное монохроматическое электромагнитное излучение.

Частотные диапазоны, основные параметры лазерного излучения и его классификация. Воздействие лазерного излучения на человека и принципы установления предельно-допустимых уровней. Источники лазерного излучения в техносфере. Использование лазерного излучения в культурно-зрелищных мероприятиях, информационных и медицинских технологиях.

Ультрафиолетовое излучение. Действие излучения на человека. Безопасные уровни воздействия. Источники ультрафиолетового излучения в биосфере и техносфере.

**3.5. Ионизирующее излучение.** Основные характеристики ионизирующего поля – дозовые характеристики: экспозиционная, эквивалентные дозы. Активность радионуклидов. Природа и виды ионизирующего излучения. Воздействие ионизирующих излучений на человека и природу. Лучевая болезнь. Принципы нормирования ионизирующих излучений, допустимые уровни внешнего и внутреннего облучения – дозовые и производные от них. Естественные и техногенные источники ионизирующих излучений.

**3.6. Электрический ток.** Виды электрических сетей, параметры электрического тока и источники электроопасности. Напряжение

прикосновения, напряжение шага. Категорирование помещения по степени электрической опасности. Воздействие электрического тока на человека: виды воздействия (термическое, электролитическое, биологическое), электрический удар, местные электротравмы, параметры, определяющие тяжесть поражения электрическим током, пути протекания тока через тело человека.

Предельно допустимые напряжения прикосновения и токи. Влияние вида и параметров электрической сети на исход поражения электрическим током.

**3.7. Опасные механические факторы.** Источники механических травм, опасные механические движения и действия оборудования и инструмента, подъемное оборудование, транспорт. Виды механических травм. Герметичные системы, находящиеся под давлением: классификация герметичных систем, причины возникновения опасности герметичных систем, опасности, связанные с нарушением герметичности.

*Потенциально опасные технологические процессы.* Требования безопасности, предъявляемые к технологическим процессам. Технологический регламент как основа обеспечения безопасности технологического процесса. Содержание технологического регламента. Инженерно-технические средства безопасности.

*Безопасность производственного оборудования.* Основное производственное оборудование в химической промышленности. Общие направления создания химического оборудования (унификация, интенсификация, укрупнение химического оборудования). Общие требования к безопасности производственного оборудования.

Понятие опасной зоны. Способы предупреждения возникновения опасной зоны (защитные устройства - ограждающие, предохранительные, предупредительные).

Световая, звуковая, знаковая сигнализация. Цвета безопасности. Приборы безопасности (манометры, анемометры и др.).

Требования к надежности производственного оборудования.

*Обеспечение безопасности при ремонте промышленного оборудования*

Общая характеристика ремонтных и очистных работ. Обеспечение безопасности при ремонте промышленного оборудования.

Система технического обслуживания и ремонта оборудования предприятий химической промышленности. Содержание технического обслуживания. Планово-предупредительные ремонты. Текущий ремонт. Капитальный ремонт. Подготовка, организация и проведение ремонтных работ. План организационных работ (ПОР).

Безопасность при проведении газоопасных работ.

Безопасность при проведении ремонтных работ в закрытых аппаратах и емкостях.

Безопасность при проведении огневых работ.

Безопасность при проведении очистных работ.

### **3.8. Процессы горения и пожаровзрывоопасные свойства веществ и материалов.**

Общие сведения о горении. Условия, необходимые для возникновения и стационарного развития процесса горения. Виды горения. Характеристики процесса горения (скорость горения, температура горения).

Формы горения (собственно горение, взрыв, детонация). Понятие взрыва. Понятие детонации.

Пожарная опасность технологических сред.

Особенности горения и взрывов пылей и пылевоздушных смесей. Первичные и вторичные взрывы пылей.

Показатели пожаровзрывоопасности веществ и материалов согласно ГОСТ 12.1.044-89 ССБТ «Пожаровзрывоопасность веществ и материалов.

Номенклатура показателей и методы их определения».

Понятие горючести. Классификация веществ и материалов по группе горючести (негорючие, трудногорючие, горючие).

Пожаровзрывоопасные свойства смесей горючих паров и газов с воздухом. Область воспламенения. Нижний и верхний концентрационные и температурные пределы распространения пламени. Факторы, влияющие на пределы распространения пламени. Методы расчета и экспериментального определения концентрационных и температурных пределов распространения пламени. Минимальная энергия зажигания. Минимальное взрывоопасное содержание кислорода.

Легковоспламеняющиеся и горючие жидкости. Температура вспышки паров и температура воспламенения.

Пожаровзрывоопасные свойства пылей. Влияние влажности, дисперсности и теплоты сгорания пылей на нижний концентрационный предел распространения пламени.

Условия самовозгорания веществ различной природы. Классификация веществ, склонных к самовозгоранию.

**3.9. Статическое электричество.** Причины накопления зарядов статического электричества. Источники статического электричества в природе, в быту, на производстве и их характеристики, возникающие напряженности электрического поля, электростатические заряды.

Молния как разряд статического электричества. Виды молний, опасные факторы, разряды молнии, характеристики молнии.

## **РАЗДЕЛ 4. «ЗАЩИТА ЧЕЛОВЕКА И СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ОТ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПРИРОДНОГО, АНТРОПОГЕННОГО И ТЕХНОГЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ»**

**4.1. Основные принципы защиты.** Снижение уровня опасности и вредности источника негативных факторов путем совершенствования его конструкции и рабочего процесса, реализуемого в нем. Увеличение



расстояния от источника опасности до объекта защиты. Уменьшение времени пребывания объекта защиты в зоне источника негативного воздействия. Установка между источником опасности или вредного воздействия и объектом защиты средств, снижающих уровень опасного и вредного фактора. Применение малоотходных технологий и замкнутых циклов. Понятие о коллективных и индивидуальных средствах защиты.

#### **4.2. Защита от химических и биологических негативных факторов.**

Общие задачи и методы защиты: рациональное размещение источника по отношению к объекту защиты, локализация источника, удаление вредных веществ из защитной зоны, применение индивидуальных и коллективных средств очистки и защиты.

*Защита от загрязнения воздушной среды.* Вентиляция: системы вентиляции и их классификация; естественная и механическая вентиляция; общеобменная и местная вентиляция, приточная и вытяжная вентиляция, их основные виды и примеры выполнения. Требования к устройству вентиляции.

*Очистка от вредных веществ атмосферы и воздуха рабочей зоны.* Основные методы, технологии и средства очистки от пыли и вредных газов. Сущность работы основных типов пылеуловителей и газоуловителей. Индивидуальные средства защиты органов дыхания.

*Защита от загрязнения водной среды.* Основные методы, технологии и средства очистки воды от растворимых и нерастворимых вредных веществ.

*Рассеивание и разбавление вредных выбросов и сбросов.* Понятие нормативно допустимых сбросов и временно согласованных выбросов и сбросов. Сущность рассеивания и разбавления.

*Методы обеспечения качества питьевой воды и водоподготовка.* Требования к качеству питьевой воды. Методы очистки и обеззараживания питьевой воды. Хлорирование, озонирование, ультрафиолетовая и термическая обработка. Сорбционная очистка, опреснение и обессоливание питьевой воды. Достоинства и недостатки методов, особенности применения.

Коллективные и индивидуальные методы и средства подготовки питьевой воды. Модульные системы водоподготовки, индивидуальные устройства очистки питьевой воды.

*Методы утилизации и переработки антропогенных и техногенных отходов.* Классификация отходов: бытовые, промышленные, сельскохозяйственные, радиоактивные, биологические, токсичные – классы токсичности. Современные методы утилизации и обезвреживания отходов. Отходы как вторичные материальные ресурсы.

#### **4.3. Защита от энергетических воздействий и физических полей.**

Основные принципы защиты от физических полей: снижение уровня излучения источника, удаление объекта защиты от источника излучения, экранирование излучений – поглощение и отражение энергии.

*Защита от вибрации:* основные методы защиты и принцип снижения вибрации. Индивидуальные средства виброзащиты. Контроль уровня вибрации.

*Защита от шума, инфра- и ультразвука.* Основные методы защиты: снижение звуковой мощности источника шума, рациональное размещение источника шума и объекта защиты относительно друг друга, защита расстоянием, акустическая обработка помещения, звукоизоляция, экранирование и применение глушителей шума. Принцип снижения шума в каждом из методов и области их использования. Особенности защиты от инфра-и ультразвука. Индивидуальные средства защиты. Контроль уровня интенсивности звука.

*Защита от электромагнитных излучений, статических, электрических и магнитных полей.* Общие принципы защиты от электромагнитных полей. Экранирование излучений - электромагнитное экранирование, электростатическое экранирование, магнитостатическое экранирование. Эффективность экранирования. Особенности защиты от излучений промышленной частоты. Понятие о радиопрогнозе на местности, особенности и требования к размещению источников излучения радиочастотного диапазона. Индивидуальные средства защиты. Контроль уровня излучений и напряженности полей различного частотного диапазона.

*Защита от лазерного излучения.* Классификация лазеров по степени опасности. Общие принципы защиты от лазерного излучения.

*Защита от инфракрасного (теплого) излучения.* Теплоизоляция, экранирование – типы теплозащитных экранов.

*Защита от ионизирующих излучений.* Общие принципы защиты от ионизирующих излучений – особенности защиты от различных видов излучений (гамма, бета и альфа излучения). Особенности контроля уровня ионизирующих излучений различных видов.

*Методы и средства обеспечения электробезопасности.* Применение малых напряжений, электрическое разделение сетей, электрическая изоляция, защита от прикосновения к токоведущим частям, защитное заземление (требования к выполнению заземления), зануление, устройства защитного отключения. Принципы работы защитных устройств – достоинства, недостатки, характерные области применения, особенности работы применительно к различным типам электрических сетей. Индивидуальные средства защиты от поражения электрическим током. Контроль параметров электросетей – напряжения, тока, изоляции фаз, определение фазы.

*Защита от статического электричества.* Методы, исключающие или уменьшающие образование статических зарядов; методы, устраняющие образующие заряды. Молниезащита зданий и сооружений – типы молниеотводов, устройство молниезащиты и требования к ее выполнению. Категорирование зданий и сооружений по степени опасности поражения молний.

*Защита от механического травмирования.* Оградительные устройства, предохранительные и блокирующие устройства, устройства аварийного отключения, ограничительные устройства, тормозные устройства, устройства контроля и сигнализации, дистанционное управление. Правила обеспечения безопасности при работе с ручным инструментом. Особенности обеспечения безопасности подъемного оборудования и транспортных средств.

#### **4.4. Обеспечение безопасности систем, работающих под давлением.**

Причины аварий и взрывов сосудов. Общие требования безопасности, предъявляемые к сосудам, работающим под давлением (к изготовлению, эксплуатации, ремонту). Техническое освидетельствование сосудов.

Баллоны для сжатых, сжиженных и растворенных газов. Причины взрывов баллонов. Устройство, маркировка и освидетельствование баллонов. Эксплуатация, хранение и транспортировка.

Цистерны и бочки для перевозки сжиженных газов.

**4.5. Безопасность эксплуатации трубопроводов в химической промышленности.** Безопасная эксплуатация, прокладка трубопроводов. Компенсация тепловых удлинений. Арматура. Тепловая изоляция и окраска трубопроводов. Освидетельствование трубопроводов.

**4.6. Безопасная эксплуатация компрессоров.** Источники опасности при сжатии газов. Система смазки и смазочные масла. Система охлаждения компрессорных установок. Специальные требования безопасности.

Безопасность эксплуатации насосов. Центробежные, поршневые, специальные насосы.

Безопасность эксплуатации газгольдеров. Мокрые, сухие, изотермические газгольдеры, газгольдеры высокого давления.

**4.7. Анализ и оценивание техногенных и природных рисков.** Предмет, основные понятия и аппарат анализа рисков. Риск как вероятность и частота реализации опасности, риск как вероятность возникновения материального, экологического и социального ущерба. Качественный анализ и оценивание риска – предварительный анализ риска, понятие деревьев причин и последствий. Количественный анализ и оценивание риска – общие принципы численного оценивание риска. Методы использования экспертных оценок при анализе и оценивании риска. Понятие опасной зоны и методология ее определения.

*Знаки безопасности:* запрещающие, предупреждающие, предписывающие, указательные, пожарной безопасности, эвакуационные, медицинского и санитарного назначения.

## **РАЗДЕЛ 5. «ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОМФОРТНЫХ УСЛОВИЙ ДЛЯ ЖИЗНИ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА»**

**5.1. Понятие комфортных или оптимальных условий.** Взаимосвязь состояния здоровья, работоспособности и производительности труда с состоянием условий жизни и труда человека, параметрами среды жизнедеятельности человека. Основные методы, улучшающие самочувствие

и работоспособность человека: не превышение допустимых уровней негативных факторов и их снижение до минимально возможных уровней, рационализация режима труда и отдыха, удобство рабочего места и рабочей зоны, хороший психологический климат в трудовом коллективе, климатические условия в зоне жизнедеятельности, оптимальная освещенность и комфортная световая среда.

**5.2. Микроклимат помещений.** Механизм теплообмена между человеком и окружающей средой. Климатические параметры, влияющие на теплообмен. Взаимосвязь климатических условий со здоровьем и работоспособностью человека. Терморегуляция организма человека. Гигиеническое нормирование параметров микроклимата. Методы обеспечения комфортных климатических условий в помещениях: системы отопления, вентиляции и кондиционирования, устройство, выбор систем и их производительности; средства для создания оптимального аэроионного состава воздушной среды. Контроль параметров микроклимата в помещении.

**5.3. Освещение и световая среда в помещении.** Влияние состояния световой среды помещения на самочувствие и работоспособность человека. Характеристики освещения и световой среды. Факторы, определяющие зрительный и психологический комфорт. Виды, системы и типы освещения. Нормирование искусственного и естественного освещения. Искусственные источники света: типы источников света и основные характеристики, достоинства и недостатки, особенности применения. Особенности применения газоразрядных энергосберегающих источников света. *Светильники:* назначение, типы, особенности применения. Промышленные светильники, используемые на химических предприятиях (пылевлагонепроницаемые, взрывобезопасные и др.).

Цветовая среда: влияние цветовой среды на работоспособность, утомляемость, особенности формирования цветового интерьера для выполнения различных видов работ и отдыха. Основные принципы организации рабочего места для создания комфортных зрительных условий и сохранения зрения. Выбор и расчет основных параметров естественного, искусственного и совмещенного освещения. Контроль параметров освещения.

## **РАЗДЕЛ 6. «ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ»**

**6.1. Психические процессы, свойства и состояния, влияющие на безопасность.** Психические процессы: память, внимание, восприятие, мышление, чувства, эмоции, настроение, воля, мотивация. Психические свойства: характер, темперамент, психологические и соционические типы людей. Психические состояния: длительные, временные, периодические. Чрезмерные формы психического напряжения. Влияние алкоголя, наркотических и психотропных средств на безопасность. Основные психологические причины ошибок и создания опасных ситуаций. Особенности групповой психологии. Профессиограмма. Инженерная

психология. Психодиагностика, профессиональная ориентация и отбор специалистов операторского профиля. Факторы, влияющих на надежность действий операторов.

**6.2. Виды и условия трудовой деятельности.** Виды трудовой деятельности: физический и умственный труд, формы физического и умственного труда, творческий труд. Опасные и вредные производственные факторы. Основные группы опасных и вредных производственных факторов. Классификация условий труда по тяжести и напряженности трудового процесса. Классификация условий труда по факторам производственной среды. Понятие условий труда. Факторы, воздействующие на формирование условий труда. Государственная экспертиза условий труда. Порядок проведения аттестации рабочих мест по условиям труда.

**6.3. Эргономические основы безопасности.** Эргономика как наука о правильной организации человеческой деятельности, соответствии труда физиологическим и психическим возможностям человека, обеспечение эффективной работы, не создающей угрозы для здоровья человека. Система «человек — машина — среда». Антропометрическая, сенсомоторная, энергетическая, биомеханическая и психофизиологическая совместимость человека и машины. Организация рабочего места: выбор положения работающего, пространственная компоновка и размерные характеристики рабочего места, взаимное положение рабочих мест, размещение технологической и организационной оснастки, конструкции и расположение средств отображения информации. Техническая эстетика.

Требования к организации рабочего места пользователя компьютера и офисной техники.

## **РАЗДЕЛ 7. «ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ И МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ В УСЛОВИЯХ ИХ РЕАЛИЗАЦИИ»**

**7.1. Общие сведения о ЧС.** Основные понятия и определения, классификация чрезвычайных ситуаций техногенного, природного и военного характера и их основные характеристики. Причины возникновения ЧС. Стадии, скорость и развитие ЧС Поражающие факторы источников ЧС техногенного и природного характера. Классификация стихийных бедствий.

Система оповещения о чрезвычайных ситуациях. Обеспечение личной и общей безопасности при ЧС. Определение степени потенциальной опасности. Основы прогнозирования и предупреждения чрезвычайных ситуаций.

### **7.2. Пожар и взрыв.**

*Системы пожарной безопасности. Пожарная профилактика.*

Основные причины загораний, пожаров и взрывов на предприятиях химической промышленности. Классификация пожаров. Пожарная профилактика объекта.

Основные меры обеспечения пожарной безопасности технологических процессов.

Требования к системе предотвращения пожаров и взрывов: предотвращение образования горючей и взрывоопасной среды, предотвращение образования в горючей среде источников зажигания.

Обеспечение безопасной эксплуатации аппаратов для переработки горючих газов, жидкостей и сыпучих материалов. Контроль состава горючей среды. Применение ингибирующих и флегматизирующих добавок, рабочей и аварийной вентиляции. Ограничение массы горючих веществ и безопасный способ их размещения.

Исключение источников воспламенения и применение соответствующего электрооборудования; регламентация огневых работ; соблюдение требований искробезопасности; регламентация максимально допустимой температуры нагрева; ликвидация условий самовозгорания.

Классификация взрывчатых веществ.

#### *Пожаро- и взрывозащита оборудования.*

Пассивные и активные способы защиты. Технические средства сброса давления взрыва в оборудовании: предохранительные мембраны и клапаны; дыхательная арматура. Средства, предотвращающие распространение пламени по производственным коммуникациям: сухие огнепреградители, жидкостные предохранительные затворы, аварийный слив горючих жидкостей, затворы из твердых измельченных материалов, автоматически закрывающиеся задвижки и заслонки. Автоматические быстродействующие средства локализации и подавления взрыва (взрывоподавляющие устройства, пламеотсекатели).

#### *Электрооборудование во взрывоопасных и пожароопасных зонах.*

Воспламенение горючих смесей от перегрева электрооборудования и электрической искры. Классификация производственных помещений (зон) по пожаровзрывоопасности согласно ПУЭ. Распределение горючих смесей по категориям и группам в соответствии с ГОСТ 30852.19-2002 «Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 20. Данные по горючим газам и парам, относящиеся к эксплуатации электрооборудования». Взрывозащищенное электрооборудование и принципы его выбора по ГОСТ 30852.1-2002 (МЭК 60079-1:1998).

Организация безопасной эксплуатации электрооборудования в пожаровзрывоопасных производствах.

Опасность воспламенения горючих смесей разрядами статического электричества. Мероприятия по защите технологических процессов от статического электричества

#### *Обеспечение требований пожарной безопасности.*

Меры обеспечения пожарной безопасности промышленных зданий и сооружений.

Категорирование помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности. Огнестойкость и возгораемость строительных конструкций. Классификация строительных материалов, по возгораемости. Показатели огнестойкости (пределы огнестойкости строительных конструкций и

пределы распространения огня по ним). Нормирование огнестойкости зданий и сооружений.

Объемно-планировочные решения в промышленных зданиях с учетом противопожарных требований (пожарные отсеки и секции). Противопожарные преграды (противопожарные стены, перегородки, перекрытия, двери и окна, тамбур-шлюзы, зоны) их виды и назначение. Предохранительные (легкосбрасываемые) конструкции. Противопожарные расстояния между зданиями и сооружениями, их нормирование с учетом санитарных и противопожарных требований.

Безопасная эвакуация людей.

Противопожарное водоснабжение.

Защита зданий и сооружений химических предприятий от прямого удара и вторичных проявлений молнии. Категорирование зданий и сооружений по степени опасности поражения молний. Устройство систем молниезащиты.

*Средства и методы тушения пожаров.*

Общие сведения о пожаротушении. Условия, необходимые для прекращения горения. Способы пожаротушения (поверхностное и объемное тушение). Основные средства тушения пожаров и их характеристика. Жидкие огнетушащие вещества (вода, водные растворы солей). Огнегасительные свойства воды. Пены: химическая пена, пенообразователи. Негорючие газы или инертные разбавители (диоксид углерода, азот, аргон, водяной пар). Галоген-углеводородные составы, хладоны. Огнетушащие порошки, механизм огнетушащего действия порошков. Тушение комбинированными составами. Первичные средства пожаротушения.

Установки пожаротушения. Автоматические стационарные системы пожаротушения с использованием негорючих газов, воды и пены. Спринклерные и дренчерные системы.

Системы оповещения людей о пожаре. Знаки пожарной безопасности.

*Прогнозирование последствий аварий, связанных с пожарами и взрывами.*

Основные поражающие факторы пожара. Решение типовых задач по оценке пожарной обстановки: определение минимального безопасного расстояния для персонала и элементов объекта от очага пожара; величины теплового потока, падающего на поверхность объекта при пожаре; допустимых размеров зоны горения, исключаящих распространение пожара на расположенные рядом объекты.

Характерные особенности взрыва. Зоны действия взрыва и их характеристика. Основные поражающие факторы взрыва (ударная волна и осколочные поля). Действие взрыва на человека. Решение типовых задач по оценке обстановки при взрыве: определение избыточного давления во фронте ударной волны в зависимости от расстояния; радиусов зон разрушения; предполагаемых степеней разрушения элементов объекта. Методика оценки возможного ущерба производственному зданию и

технологическому оборудованию. Защита предприятий и населения от поражающих факторов, возникающих в результате пожаров и взрывов. Организация пожарной охраны в Российской Федерации. Основные положения законодательства и нормативно-правовое регулирование в области пожарной безопасности.

**7.3. Аварии на химически опасных объектах.** Основные понятия и определения: химическая авария, химически опасный объект, химическое заражение, зона химического заражения, пролив опасных химических веществ, очаг химического поражения. Виды аварий на химически опасных объектах. Основные показатели степени опасности химически опасных объектов.

Причины и последствия аварий на химически опасных объектах. Очаг химического поражения и его краткая характеристика. Зоны химического заражения и их характеристика. Факторы, влияющие на размер очага химического заражения. Формы возможных зон заражения и их характеристика.

Защита населения от аварийных химически опасных веществ (АХОВ). Основные способы защиты и правила поведения. Оповещение населения. Использование индивидуальных средств защиты органов дыхания и кожи. Средства медицинской защиты. Укрытие населения в защитных сооружениях. Временное укрытие населения в жилых и производственных зданиях. Герметизация помещений, ее предназначение и последовательность. Эвакуация населения из зон возможного заражения.

**7.4. Радиационные аварии.** Основные понятия и определения: радиационная авария, радиационно опасный объект, радиоактивное загрязнение, зона радиоактивного загрязнения, зона отчуждения, зона отселения. Виды аварий на радиационно опасных объектах, их динамика развития, основные опасности.

Задачи, этапы и методы оценки радиационной обстановки. Зонирование территорий при радиационном загрязнении территории. Понятие радиационного прогноза. Определение возможных доз облучения и допустимого времени пребывания людей в зонах загрязнения. Допустимые уровни облучения при аварийных ситуациях. Дозиметрический контроль.

Понятие о режимах радиационной защиты, их назначение, содержание и порядок введения. Комплекс мероприятий, проводимых в интересах обеспечения защиты людей в зонах радиоактивного загрязнения. Оповещение населения о радиационных авариях. Укрытие населения в защитных сооружениях. Уменьшение времени пребывания людей в зонах радиоактивного загрязнения и эвакуация в безопасные районы. Использование средств индивидуальной защиты. Проведение йодной профилактики. Контроль безопасности продуктов питания.

Действия населения при радиационной аварии. Законодательство Российской Федерации в области радиационной безопасности.



*Гидротехнические аварии.* Основные опасности и источники гидротехнических и гидродинамических аварий. Классификация зон катастрофического затопления и их характеристика. Показатели последствий поражающего воздействия волны прорыва. Характер и масштабы поражающего действия волны прорыва

#### **7.5. Приборы радиационной, химической разведки и дозиметрического контроля.**

Методы обнаружения и измерения ионизирующих излучений.

Назначение и классификация дозиметрических приборов.

Измеритель мощности дозы ДП-5В, назначение, техническая характеристика, устройство, подготовка к работе.

Работа с прибором: определение мощности дозы (гамма-фона); измерение степени зараженности различных поверхностей.

Измеритель дозы ИД-1, назначение, общее устройство, порядок работы с прибором.

Измеритель дозы ИД-11.

Организация индивидуального дозиметрического контроля с помощью ИД-1 (порядок выдачи дозиметров, их учет, снятие показаний по возвращению из зоны радиации).

Методы индикации:

боевых токсических химических веществ (БТХВ); аварийно химических опасных веществ.

Войсковой прибор химической разведки (ВПХР), назначение, устройство, порядок и последовательность определения БТХВ в воздухе и на других объектах с помощью индикаторных трубок

Практическая работа с прибором.

**7.6. Чрезвычайные ситуации военного времени.** Виды оружия массового поражения, их особенности и последствия его применения. Ядерный взрыв и его опасные факторы.

*Стихийные бедствия.* Землетрясения, наводнения, атмосферные явления, их краткая характеристика, основные параметры и методы защиты.

**7.7. Защита населения в чрезвычайных ситуациях.** Организация защиты в мирное и военное время, способы защиты, защитные сооружения, их классификация. Оборудование убежищ. Быстровозводимые убежища. Простейшие укрытия. Противорадиационные укрытия.

Укрытие в приспособленных и специальных сооружениях. Особенности и организация эвакуации из зон чрезвычайных ситуаций. Мероприятия медицинской защиты. Средства индивидуальной защиты и порядок их использования. Способы обеспечения психологической устойчивости населения в чрезвычайных ситуациях.

Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС): цели, задачи и структура. Территориальные и функциональные подсистемы РСЧС. Координационные органы РСЧС.

Органы управления и режимы функционирования РСЧС. Силы и средства РСЧС.

### **7.8. Устойчивость функционирования объектов экономики в чрезвычайных ситуациях.**

Понятие об устойчивости объекта. Факторы, влияющие на устойчивость функционирования объектов. Принципы и способы повышения устойчивости функционирования объектов в ЧС.

Экстремальные ситуации. Виды экстремальных ситуаций. Терроризм. Оценка экстремальной ситуации, правила поведения и обеспечения личной безопасности. Формы реакции на экстремальную ситуацию. Психологическая устойчивость в экстремальных ситуациях.

*Спасательные работы при чрезвычайных ситуациях.* Основы организации аварийно-спасательных и других неотложных работ. Способы ведения спасательных работ при различных видах чрезвычайных ситуаций. Основы медицины катастроф. Планы локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛАС). Требования к их составлению и их содержание.

## **РАЗДЕЛ 8. «УПРАВЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»**

**8.1. Законодательные и нормативные правовые основы управления безопасностью жизнедеятельности.** Концепции национальной безопасности и демографической политики Российской Федерации – основные положения. Общая характеристика системы законодательных и нормативно-правовых актов, регулирующих вопросы экологической, промышленной, производственной безопасности и безопасности в чрезвычайных ситуациях. Характеристика основных законодательных и нормативно-правовых актов: назначение, объекты регулирования и основные положения. Требования безопасности в технических регламентах. Вопросы безопасности жизнедеятельности в законах и подзаконных актах.

*Законодательство об охране труда.* Трудовой кодекс – основные положения X раздела кодекса, касающиеся вопросов охраны труда. Законодательные акты директивных органов.

Подзаконные акты по охране труда.

Система стандартов безопасности труда (ССБТ) - структура и основные стандарты.

Стандарты предприятий по безопасности труда. Инструкции по охране труда.

*Законодательство о безопасности в чрезвычайных ситуациях.* Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера». Структура законодательной базы - основные законы и их сущность: Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности», «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 № 123-ФЗ, Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от

21.07.1997 № 116-ФЗ, Федеральный закон «О радиационной безопасности населения» от 09.01.1996 № 3-ФЗ.

Системы стандартов по безопасности в чрезвычайных ситуациях (БЧС) - структура и основные стандарты.

**8.2. Экономические основы управления безопасностью.** Современные рыночные методы экономического управления безопасностью и основные принципы регулирования различных аспектов безопасности: позитивные и негативные методы стимулирования безопасности.

Понятие экономического ущерба, его составляющие и методические подходы к оценке. Материальная ответственность за нарушение требований безопасности: аварии, несчастные случаи, загрязнение окружающей среды.

*Экономика безопасности труда.* Социально-экономическое значение охраны труда, финансирование охраны труда. Экономические ущербы от производственного травматизма, профессиональных заболеваний и неблагоприятных условий труда – основные составляющие ущерба. Экономический эффект мероприятий по улучшению условий и охране труда.

*Экономика чрезвычайных ситуаций.* Эколого-экономические и социально-экономические составляющие ущерба от чрезвычайных ситуаций. Экономическая эффективность превентивных мер по предотвращению чрезвычайных ситуаций.

**8.3. Страхование рисков:** экологическое страхование, страхование опасных объектов, страхование профессиональных рисков. Основные понятия, функции, задачи и принципы страхования рисков. Компенсационная, превентивная и инвестиционная экономические функции страхования ответственности. Экологическое страхование – проблемы и страховые риски.

Страхование ответственности предприятий – источников повышенной опасности. Страхование от несчастных случаев и профессиональных заболеваний. Федеральный закон «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний».

**8.4. Государственное управление безопасностью:** органы управления, надзора и контроля за безопасностью, их основные функции, права и обязанности, структура. Министерства, агентства и службы – их основные функции, обязанности, права и ответственность в области различных аспектов безопасности. Управление экологической, промышленной и производственной безопасностью в регионах, селитебных зонах, на предприятиях и в организациях.

Обязанности работодателей по обеспечению охраны труда на предприятии.

Гарантии права работников на охрану труда. Обязанности работника по обеспечению охраны труда на предприятии.

Обучение работников безопасным приемам и методам работы.

Организация обучения и проверки знаний по охране труда руководителей и специалистов. Виды инструктажа по охране труда. Порядок проведения и оформления инструктажа.

Надзор и контроль за соблюдением законодательства об охране труда.

Надзор в сфере безопасности – основные органы надзора, их функции и права.

Кризисное управление в чрезвычайных ситуациях – российская система управления в чрезвычайных ситуациях – система РСЧС, система гражданской обороны – сущность структуры, задачи и функции.

*Травматизм и заболеваемость на производстве.*

Понятия о несчастном случае, производственной травме, профессиональном заболевании и отравлении. Острые и хронические заболевания.

Расследование и учет несчастных случаев на производстве. Относительные показатели производственного травматизма и профессиональной заболеваемости.

Причины производственного травматизма и профессиональной заболеваемости.

Методы анализа травматизма.

*Организация мониторинга, диагностики и контроля* состояния окружающей среды, промышленной безопасности, условий и безопасности труда. Государственная экологическая экспертиза и оценка состояния окружающей среды, декларирование промышленной безопасности, государственная экспертиза условий труда, аттестация рабочих мест – понятие, задачи, основные функции, сущность, краткая характеристика процедуры проведения.

*Аудит и сертификация состояния безопасности.* Экологический аудит и экологическая сертификация, сертификация производственных объектов на соответствие требованиям охраны труда – сущность и задачи.

*Основы менеджмента* в области экологической безопасности, условий труда и здоровья работников: основные задачи, принципы и сущность менеджмента. Сущность цикла «Деминга-Шухарта» менеджмента качества: политика в области безопасности, контроль и измерение параметров, корректировка и постоянное совершенствование.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Разделы								
		1	2	3	4	5	6	7	8	
	Знать:									
1	основные техносферные опасности, их свойства и характеристики;	+	+				+		+	
2	характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности.			+	+	+		+		
	Уметь:									
3	идентифицировать основные опасности среды обитания человека;	+		+	+		+			
4	оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности.		+			+		+	+	
	Владеть:									
5	законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности;	+			+			+	+	
6	способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях;				+			+		
7	понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности;	+	+	+	+	+	+	+	+	
8	навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.			+	+			+		
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>универсальные компетенции и индикаторы их достижения: (перечень из п.2)</i>										
	<b>Код и наименование УК</b> <i>(перечень из п.2)</i>	<b>Код и наименование индикатора достижения УК</b> <i>(перечень из п.2)</i>								

9	УК-8. - Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.1. Знает основные техносферные опасности, их свойства и характеристики.	+	+				+		+	
		УК-8.2. Знает характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности.			+	+	+			+	
		УК-8.3. Умеет обеспечивать безопасные и/или комфортные условия труда на рабочем месте, в том числе с помощью средств защиты.		+			+				+
		УК-8.4. Умеет выявлять и устранять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте.		+		+				+	
		УК-8.5. Умеет осуществлять действия по предотвращению чрезвычайных ситуаций (природного и техногенного происхождения) на рабочем месте, в том числе с помощью средств защиты.				+				+	
		УК-8.6. Умеет выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности.				+				+	
		УК-8.7. Владеет законодательными и нормативно-правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды.	+			+				+	+
		УК-8.8. Владеет способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях и в условиях военного времени.				+				+	
		УК-8.9. Владеет понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		УК-8.10. Владеет навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.		+						+	

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены учебным планом.

### 6.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Безопасность жизнедеятельности*», а также дает знания о методиках определения показателей опасности и вредности производственной среды и требованиям к выполнению методик, обеспечивающих достоверность получаемых результатов.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 28 баллов (максимально по 2,5 балла за 10 работ и 3 балла за работу № 8 «Определение концентрационных пределов распространения пламени газоздушных смесей»). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают:

№ п/п	№ раздела дисциплины	Примерные темы лабораторных работ	Часы
1	5.2	Определение параметров метеорологических условий в рабочей зоне производственных помещений.	1,5
2	4.2	Оценка эффективности работы вентиляционных установок.	1,0
3	3.2; 4.2	Определение запыленности воздуха производственных помещений.	1,0 0,5
4	3.3; 4.3	Исследование производственного шума и эффективности звукоизолирующих устройств.	1,0 0,5
5	5.3	Измерение и нормирование естественной освещенности на рабочих местах.	1,5
6	5.3	Измерение и нормирование искусственной освещенности на рабочих местах.	1,5
7	3.8; 7.2	Определение температуры вспышки горючих жидкостей.	1,0 0,5
8	3.8; 7.2	Определение концентрационных пределов распространения пламени газоздушных смесей.	1,0 0,5
9	3.8; 7.3	Определение группы трудногорючих и горючих твердых веществ и материалов	1,0 0,5
10	3.6; 4.3	Исследование опасности поражения человека током в трехфазных электрических сетях.	1,0 0,5
11	7.2; 7.8	Определение типа и количества огнетушителей для производственных помещений. Расчет максимального количества горючих жидкостей для производственных помещений.	1,0 0,5

## **7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала и подготовку к выполнению лабораторных работ по разделам дисциплины;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- подготовка к зачету с оценкой.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 32 балла), лабораторного практикума (максимальная оценка 28 баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

### **8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы**

Реферативно–аналитическая работа не предусмотрена.

### **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы (первая по разделу 4 и 8, вторая по разделу 7). Максимальная оценка за контрольные работы составляет по 16 баллов за каждую. 28 баллов отводятся на лабораторные работы.

#### **Раздел 4 и 8. Примеры вопросов к контрольной работе № 1.**

Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 8 баллов за вопрос.

##### **Вопрос 1.1.**



1. Промышленная безопасность РФ. Законодательные основы промышленной безопасности.
2. Виды и порядок проведения инструктажа по охране труда на предприятии.
3. Порядок расследования и учета несчастных случаев на производстве.
4. Организация службы охраны труда на предприятии.
5. Основные задачи службы охраны труда на предприятии.
6. Права работников службы охраны труда.
7. Виды надзора и контроля за соблюдением законодательства в сфере охраны труда.
8. Опасные и вредные производственные факторы. Примеры.
9. Понятие «производственная травма». Особенности производственных травм и отравлений.
10. Классификация опасных и вредных производственных факторов.
11. Условия труда. Классификация условий труда.

### **Вопрос 1.2.**

1. Требования безопасности, предъявляемые к технологическим процессам. Инженерно-технические средства безопасности.
2. Потенциально опасные технологические процессы (группы). Виды опасностей и основные причины возникновения аварийной ситуации. Технологический регламент, его содержание.
3. Сосуды и аппараты, работающие под давлением, требования безопасности, предъявляемые к ним, их арматура и техническое освидетельствование.
4. Назначение, устройство, маркировка и техническое освидетельствование баллонов.
5. Меры безопасности при эксплуатации, транспортировке и хранении баллонов. Причины взрывов и списания баллонов. Ацетиленовые баллоны, их устройство.
6. Безопасность эксплуатации компрессоров (источники опасности, системы смазки и охлаждения, предохранительные устройства, контрольно-измерительные приборы). Специальные требования безопасности.
7. Назначение, классификация и типы газгольдеров. Устройство и безопасная эксплуатация газгольдеров низкого давления.
8. Действие электрического тока на организм человека и виды поражений. Факторы, определяющие степень воздействия электрического тока на организм человека. Электрозащитные средства: изолирующие, ограждающие и вспомогательные.

9. Условия и основные причины поражения человека электрическим током. Пороговые значения различных видов тока. Классификация помещений по опасности поражения людей электрическим током.
10. Технические способы и средства защиты, обеспечивающие электробезопасность (защитное заземление, зануление и т.д.).
11. Безопасность при проведении работ в закрытых аппаратах и емкостях.

### **Раздел 7. Примеры вопросов к контрольной работе № 2.**

Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 8 баллов за вопрос.

#### **Вопрос 2.1.**

1. Понятие о горении. Условия, виды, формы и характеристики горения.
2. Понятие о взрывном горении. Условия, виды, формы и характеристики взрывного горения.
3. Физические и химические взрывы. Характеристики, механизмы реализации.
4. Дефлаграционный и детонационный режимы взрывного горения.
5. Активные и пассивные способы взрывозащиты технологического оборудования.
6. Показатели пожаровзрывоопасности веществ в газообразном агрегатном состоянии.
7. Основные опасности, связанные с применением в химических и других отраслях промышленности горючих газов.
8. Показатели пожаровзрывоопасности веществ в твердом агрегатном состоянии.
9. Порядок определения группы горючести твердых веществ и материалов.
10. Группы горючести строительных материалов.
11. Механизмы самовозгорания твердых веществ и материалов.

#### **Вопрос 2.2.**

1. Показатели пожаровзрывоопасности веществ в состоянии аэрозолей.
2. Концентрационные пределы распространения пламени. Флегматизация и ингибирование.
3. Показатели пожаровзрывоопасности веществ в жидком агрегатном состоянии.
4. Требования пожарной безопасности в соответствии с ГОСТ ССБТ.
5. Первичные и вторичные факторы пожара, воздействующие на людей и материальные ценности. Защита от поражающих факторов пожара.
6. Предотвращение образования горючей и взрывоопасной среды.

7. Категорирование помещений по взрывопожарной и пожарной опасности по СП 12.13130.2009. Характеристика категорий и их применение.

8. Категорирование зданий по взрывопожарной и пожарной опасности по СП 12.13130.2009. Характеристика категорий и их применение.

9. Огнетушащие вещества, классификация, состав и краткая характеристика.

10. Первичные средства тушения пожаров, назначение и устройство.

11. Принцип действия углекислотных огнетушителей, их устройство, назначение и порядок приведения в действие.

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – зачет с оценкой)**

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 4 вопроса, каждый оценивается по 10 баллов.

1. Опасности и их источники. Виды опасности по степени завершенности воздействия на объект защиты. Виды реализации опасностей.

2. Риск – количественная мера опасности. Виды риска.

3. Анализ, оценка и управление риском.

4. Эволюция опасностей и человека.

5. Концепция устойчивого развития. Взаимосвязь устойчивого развития и безопасности.

6. Реализация целей устойчивого развития в России. Законодательная база, специфика реализации.

7. Современные системы защиты и безопасности. Их взаимосвязь и объекты защиты.

8. Нормативные и законодательные основы управления безопасностью жизнедеятельности.

9. Законодательные основы безопасности труда, безопасности в чрезвычайных ситуациях, промышленной безопасности и пожарной безопасности в Российской Федерации.

10. Экономическое управление безопасностью окружающей среды, безопасностью труда, чрезвычайных ситуаций. Принципы страхования рисков.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

## 8.4. Структура и примеры билетов

Зачет с оценкой по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» проводится в 5 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для *зачета с оценкой* состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы *зачета* оцениваются из максимальной оценки 40 баллов. Каждый вопрос оценивается в 10 баллов.

Пример билета для *зачета с оценкой*:

«Утверждаю» Зав. кафедрой ТСБ  _____ Н.И. Акинин  «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	<b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b>
	Кафедра техносферной безопасности
	<b>Направление подготовки 18.05.01 – Химия и технология энергонасыщенных материалов и изделий</b>
	Безопасность жизнедеятельности
<b>Билет № 1</b>	
1. Взаимодействие человека и среды обитания. Риск – количественная мера опасности.	
2. Понятие микроклимата производственных помещений, нормирование микроклимата.	
3. Действие электрического тока на человека. Электрозашитные средства. Первая помощь при поражении человека электрическим током.	
4. Активные способы пожаро- и взрывозащиты технологического процесса.	

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

### 9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература.

1. Безопасность жизнедеятельности в химической промышленности: учебник / Н. И. Акинин, Л. К. Маринина, А. Я. Васин [и др.]; под общей редакцией Н. И. Акинина. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-3891-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116363> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Безопасность жизнедеятельности. Производственная санитария в химической промышленности [Текст]: лабораторный практикум: Учебное пособие / Л. К. Маринина [и др.]. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 76 с.

3. Безопасность жизнедеятельности. Пожарная профилактика и электробезопасность в химической промышленности [Текст]: лабораторный практикум / Л. К. Маринина [и др.]. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 76 с.

4. Занько, Н. Г. Безопасность жизнедеятельности: учебник / Н. Г. Занько, К. Р. Малаян, О. Н. Русак. — 17-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 704 с. — ISBN 978-5-8114-0284-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/92617>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### Б) Дополнительная литература.

1. Безопасность труда в химической промышленности [Текст]: учебное пособие для студ. вузов / ред.: Л. К. Маринина. - М.: Academia, 2006. - 526 с.

2. Акинин, Н. И. Прогнозирование взрывоопасности парогазовых смесей [Электронный ресурс] / Н. И. Акинин, И.В. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. - 175 с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

«Безопасность труда в промышленности» ISSN 0409-2961;

«Безопасность в техносфере» ISSN 1998-071X;

«Пожарная безопасность» ISSN 2411-3778;

«Пожаровзрывобезопасность» ISSN 0869-7493 (Print) и ISSN 2587-6201 (Online);

«Безопасность жизнедеятельности» ISSN 1684-6435;

«Информационные бюллетени Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору» (подписные индексы по каталогу «Газеты. Журналы» ОАО «Агентство «Роспечать» 82684 и 85219).

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 10, (общее число слайдов – 200);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50);

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 716 243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Безопасность жизнедеятельности»* проводятся в форме лекций, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Учебные аудитории для проведения лекционных занятий, оборудованные электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Учебные лаборатории (производственная санитария, пожарная профилактика), оснащенные лабораторной мебелью, демонстрационными досками и научным оборудованием для проведения лабораторных работ.

Научно-исследовательское оборудование для определения характеристик опасных и вредных производственных факторов (аспиратор для отбора проб воздуха, весы аналитические – 1-й класс точности, шумомер, люксметр, анемометр, вытяжной шкаф, гигрометр, прибор ТВ1 для определения температуры вспышки).

Испытательная лаборатория по определению показателей пожаровзрывоопасности веществ и материалов, установка ОТМ (определение группы горючих и трудногорючих веществ и материалов), стеклянный взрывной цилиндр.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы, каталоги и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками средств индивидуальной защиты, респираторы У-2К, противогазы ГП-7, самоспасатель изолирующий, защитный капюшон «Феникс».

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Компьютерный класс кафедры техносферной безопасности, презентационное мультимедийное оборудование.

### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционной части дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

### **11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт No 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 62795478	16	Бессрочно
2	Micosoft Office Standard 2013	Контракт No 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 47837477	16	Бессрочно

3	<p>Microsoft Office Professional Plus 2019</p> <p>В составе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> <li>• OneNote</li> <li>• Access</li> <li>• Publisher</li> <li>• InfoPath</li> </ul>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	16	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	<p>Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.</p>	Контракт № 90-133ЭА/2022 от 07.09.2022	10	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	<p>O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft</p> <p>Приложения в составе подписки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Outlook</li> <li>OneDrive</li> <li>Word 365</li> <li>Excel 365</li> <li>PowerPoint 365</li> <li>Microsoft Teams</li> </ul>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	10	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	<p>OriginPro 8.1 Department Wide License</p>	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная



## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение в безопасность.	<p><b>Знает:</b> - основные техносферные опасности, их свойства и характеристики;</p> <p><b>Умеет:</b> - идентифицировать основные опасности среды обитания человека;</p> <p><b>Владеет:</b> - законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности; - понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности.</p>	Оценка на зачете.
Раздел 2. Человек и техносфера.	<p><b>Знает:</b> - основные техносферные опасности, их свойства и характеристики;</p> <p><b>Умеет:</b> - оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности.</p> <p><b>Владеет:</b> - понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности.</p>	Оценка на зачете.
Раздел 3. Идентификация и воздействие на человека вредных и опасных факторов среды обитания.	<p><b>Знает:</b> - характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности.</p> <p><b>Умеет:</b> - идентифицировать основные опасности среды обитания человека;</p> <p><b>Владеет:</b> - понятийно-терминологическим</p>	Оценка на зачете. Оценка за лабораторные работы № 3,4, 7-11.

	<p>аппаратом в области безопасности;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.</li> </ul>	
<p>Раздел 4. Защита человека и среды обитания от вредных и опасных факторов природного, антропогенного и техногенного происхождения</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- идентифицировать основные опасности среды обитания человека;</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности;</li> <li>- способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях;</li> <li>- понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности;</li> <li>- навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.</li> </ul>	<p>Оценка на зачете. Оценка за лабораторные работы № 1-4, 10, Оценка за контрольную работу № 1.</p>
<p>Раздел 5. Обеспечение комфортных условий для жизни и деятельности человека.</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности.</li> </ul>	<p>Оценка на зачете. Оценка за лабораторные работы № 1, 2, 5, 6.</p>
<p>Раздел 6.</p>	<p><b>Знает:</b></p>	<p>Оценка на зачете.</p>

<p>Психофизиологические и эргономические основы безопасности</p>	<p>- основные техносферные опасности, их свойства и характеристики;  <b>Умеет:</b>  - идентифицировать основные опасности среды обитания человека;  <b>Владеет:</b>  - понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности.</p>	
<p>Раздел 7. Чрезвычайные ситуации и методы защиты в условиях их реализации.</p>	<p><b>Знает:</b>  - характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности.  <b>Умеет:</b>  - оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности.  <b>Владеет:</b>  - законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности;  - способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях;  - понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности;  - навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.</p>	<p>Оценка на зачете.  Оценка за лабораторные работы № 7-9, 11,  Оценка за контрольную работу № 2.</p>
<p>Раздел 8. Управление безопасностью жизнедеятельности</p>	<p><b>Знает:</b>  - основные техносферные опасности, их свойства и характеристики;  <b>Умеет:</b>  - оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности.</p>	<p>Оценка на зачете.</p>

	<p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности;</li> <li>- понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности.</li> </ul>	
--	--	--

### 13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Безопасность жизнедеятельности»  
основной образовательной программы

**18.05.01 – Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий  
Специализация «Химическая технология полимерных композиций, порохов и  
твердых ракетных топлив»**

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.
2.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.
3.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Математика»**

**Специальность 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных  
материалов и изделий**

**Квалификация «инженер»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«25» мая 2022 г

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022 г.**

Программа составлена заведующим кафедрой высшей математики, к.т.н. Е.Г.Рудаковской, доцентом кафедры высшей математики, к.п.н. М.А Меладзе., доцентом кафедры высшей математики, к.т.н. В.В.Осипчик

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры высшей математики РХТУ им. Д.И. Менделеева «20» апреля 2022 г., протокол № 8.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности **18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой высшей математики РХТУ им. Д.И.Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение четырех семестров.

Дисциплина «**Математика**» относится к базовой части блока дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области основ элементарной математики, изучаемой в школьном курсе.

**Цель дисциплины** - формирование у студентов системы основных понятий, используемых для построения важнейших математических моделей, и математических методов для описания различных химико-технологических процессов.

**Задачи дисциплины** - создание фундаментальной математической базы, а также развитие навыков математического мышления и использование их для решения практических задач.

Дисциплина «**Математика**» преподается в 1-4 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретения следующих **общефессиональных компетенций и индикаторов их достижения:**

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикаторов достижения ОПК
<b>ОПК-1.</b> Способен использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач профессиональной деятельности	<b>ОПК-1.1</b> Знает основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; <b>ОПК-1.2</b> Знает математические теории и методы, лежащие в основе математических моделей; <b>ОПК-1.10</b> Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений применительно к реальным процессам, применять математические методы при решении типовых профессиональных задач; <b>ОПК-1.19</b> Владеет основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

**знать:**

- основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики;
- математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей;



- основы применения математических моделей и методов.

**уметь:**

- выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи;
- использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов;
- выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов;
- использовать основные методы статистической обработки данных;
- применять математические знания на междисциплинарном уровне.

**владеть:**

- основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата;
- методами статистической обработки информации.

### **3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ**

Вид учебной работы	Семестр									
	Всего		1		2		3		4	
	ЗЕ	Акад.ч.	ЗЕ	Акад.ч.	ЗЕ	Акад.ч.	ЗЕ	Акад.ч.	ЗЕ	Акад.ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>19</b>	<b>684</b>	<b>5</b>	<b>180</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>5</b>	<b>180</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>8</b>	<b>288</b>	<b>2,66</b>	<b>96</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>
Лекции	4	144	1,33	48	0,89	32	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	4	144	1,33	48	0,89	32	0,89	32	0,89	32
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>8</b>	<b>288</b>	<b>2,34</b>	<b>84</b>	<b>1,22</b>	<b>44</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>
Контактная самостоятельная работа	8	0,4	2,34	0,4	1,22	0	2,22	0	2,22	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		287,6		83,6		44		80		80
<b>Вид контроля – Зачет с оценкой</b>			+	+						
<b>Вид контроля – Экзамен</b>	<b>3</b>	<b>108</b>			<b>1</b>	<b>36</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	3	1,2			1	0,4	1	0,4	1	0,4
Подготовка к экзамену.		106,8				35,6		35,6		
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачет с оценкой</b>		<b>Экзамен</b>		<b>Экзамен</b>		<b>Экзамен</b>	

Вид учебной работы	Семестр									
	Всего		1		2		3		4	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр.ч.	ЗЕ	Астр.ч.	ЗЕ	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>19</b>	<b>513</b>	<b>5</b>	<b>135</b>	<b>4</b>	<b>108</b>	<b>5</b>	<b>135</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>8</b>	<b>216</b>	<b>2,66</b>	<b>72</b>	<b>1,78</b>	<b>48</b>	<b>1,78</b>	<b>48</b>	<b>1,78</b>	<b>48</b>
Лекции	4	108	1,33	36	0,89	24	0,89	24	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	4	108	1,33	36	0,89	24	0,89	24	0,89	24
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>8</b>	<b>216</b>	<b>2,34</b>	<b>63</b>	<b>1,22</b>	<b>33</b>	<b>2,22</b>	<b>60</b>	<b>2,22</b>	<b>60</b>
Контактная самостоятельная работа	8	0,3	2,34	0,3	1,22	0	2,22	0	2,22	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		215,7		62,7		33		60		60
<b>Вид контроля – Зачет с оценкой</b>			+	+						
<b>Вид контроля – Экзамен</b>	<b>3</b>	<b>81</b>			<b>1</b>	<b>27</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	3	0,9			1	0,3	1	0,3	1	0,3
Подготовка к экзамену.		80,1				26,7		26,7		
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачет с оценкой</b>		<b>Экзамен</b>		<b>Экзамен</b>		<b>Экзамен</b>	



## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Разделы дисциплины	Часов			
		Всего	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
<b>1 СЕМЕСТР</b>					
	<b>Введение</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		
	<b>Раздел 1. Элементы алгебры</b>	<b>37</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>18</b>
1.1	Числовые множества, комплексные числа. Элементы векторной алгебры. Аналитическая геометрия на плоскости.	20	4	6	10
1.2	Матрицы. Теорема Кронекера - Капелли. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Собственные числа и векторы матрицы. Квадратичные формы.	17	5	4	8
	<b>Раздел 2. Функция одной переменной. Предел функции. Непрерывность функции.</b>	<b>22</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>10</b>
2.1	Элементарные функции. Предел функции в точке и на бесконечности.	7	2	2	3
2.2	Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Основные теоремы о пределах.	8	2	2	4
2.3	Непрерывность функции в точке и на промежутке.	7	2	2	3
	<b>Раздел 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.</b>	<b>60</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>28</b>
3.1	Производная функции. Уравнения касательной и нормали.	13	4	2	7
3.2	Дифференциал функции. Производная сложной функции.	15	4	4	7
3.3	Основные теоремы дифференциального исчисления. Производные высших порядков.	15	4	4	7
3.4	Монотонность функции. Экстремум функции. Выпуклость, вогнутость и точки перегиба графика функции. Общая схема исследования функций и построение их графиков.	17	4	6	7
	<b>Раздел 4. Интегральное исчисление функции одной переменной.</b>	<b>60</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>28</b>
4.1	Первообразная функции. Неопределенный интеграл и его	20	6	4	10

	свойства.				
4.2	Методы интегрирования.	20	4	8	8
4.3	Определенный интеграл, его геометрический смысл. Приложения определенного интеграла. Несобственные интегралы.	20	6	4	10
	<b>ИТОГО</b>	<b>180</b>	<b>48</b>	<b>48</b>	<b>84</b>
	<b>Зачет с оценкой</b>				
	<b>ИТОГО</b>	<b>180</b>	<b>48</b>	<b>48</b>	<b>84</b>

<b>2 СЕМЕСТР</b>					
	<b>Раздел 5. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных. Элементы теории поля</b>	<b>36</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>14</b>
5.1	Функции двух и более переменных. Предел функции в точке. Частные производные. Дифференцируемость функции.	12	4	3	5
5.2	Дифференциал функции двух переменных, его инвариантность. Дифференцирование функции, заданной неявно.	12	4	3	5
5.3	Производная по направлению. Градиент и его свойства. Экстремумы функции двух переменных.	12	4	4	4
	<b>Раздел 6. Кратные интегралы</b>	<b>36</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>14</b>
6.1	Двойной интеграл. Вычисление двойного интеграла в декартовой системе координат.	12	4	4	4
6.2	Вычисление двойного интеграла в полярной системе координат. Интеграл Эйлера - Пуассона. Приложения двойного интеграла.	12	3	4	5
6.3	Тройной интеграл. Вычисление тройного интеграла. Приложения тройного интеграла.	12	3	4	5
	<b>Раздел 7. Криволинейные и поверхностные интегралы.</b>	<b>36</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>16</b>
7.1	Криволинейный интеграл по координатам. Приложения криволинейного интеграла.	12	3	4	5
7.2	Формула Грина для вычисления криволинейного интеграла по замкнутому контуру.	12	3	4	5
7.3	Поверхностный интеграл. Теорема Гаусса-Остроградского. Формула Стокса.	12	4	2	6
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>44</b>

	<b>Экзамен</b>	<b>36</b>			
	<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>44</b>

<b>3 СЕМЕСТР</b>					
	<b>Раздел 8. Дифференциальные уравнения первого порядка.</b>	<b>36</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>20</b>
8.1	Дифференциальные уравнения. Задача Коши. Дифференциальные уравнения (ДУ) с разделяющимися переменными.	12	3	3	6
8.2	Однородные уравнения I-го порядка. Линейные уравнения I-го порядка. Уравнения Бернулли.	12	3	3	6
8.3	Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.	12	2	2	8
	<b>Раздел 9. Дифференциальные уравнения второго порядка.</b>	<b>36</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>20</b>
9.1	Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка. Линейные однородные и неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка (ЛОДУ и ЛНДУ).	9	2	2	5
9.2	Линейная независимость функций. Определитель Вронского и его свойства. Фундаментальная система ЛОДУ второго порядка.	9	2	2	5
9.3	ЛОДУ второго порядка с постоянными коэффициентами. ЛНДУ второго порядка с постоянными коэффициентами.	9	2	2	5
9.4	Линейные дифференциальные уравнения $n$ -го порядка. Алгоритм построения общего решения.	9	2	2	5
	<b>Раздел 10. Системы дифференциальных уравнений.</b>	<b>36</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>20</b>
10.1	Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка, решение методом исключения.	12	3	3	6
10.2	Системы ЛДУ первого порядка. Метод вариации произвольных постоянных, метод Эйлера. Создание математических моделей.	12	3	3	6
10.3	Системы линейных неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.	12	2	2	8
	<b>Раздел 11. Числовые и функциональные ряды.</b>	<b>36</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>20</b>
11.1	Числовые ряды. Ряды Дирихле. Знакопередающийся ряд, признак	9	2	2	5

	Лейбница.				
11.2	Функциональные ряды. Степенные ряды, теорема Абеля. Свойства степенных рядов.	9	2	2	5
11.3	Ряды Тейлора и Маклорена. Алгоритм разложения функции в ряд Маклорена.	9	2	2	5
11.4	Разложение функций в ряд Тейлора с помощью основных разложений. Применение степенных рядов.	9	2	2	5
	<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>80</b>
	<b>Экзамен</b>	<b>36</b>			
	<b>ИТОГО</b>	<b>180</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>80</b>

<b>4 СЕМЕСТР</b>					
	<b>Раздел 12. Теория вероятностей. Случайные величины и их законы распределения.</b>	<b>68</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>32</b>
12.1.	Случайные события. Виды случайных событий. Алгебра событий. Классическое определение вероятности.	10	3	3	4
12.2	Теоремы сложения и умножения вероятностей. Условная вероятность. Теорема о полной вероятности. Формула Байеса.	15	4	4	7
12.3	Повторные испытания. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа. Формула Пуассона.	13	3	3	7
12.4	Дискретная случайная величина: вероятностный ряд, функция распределения. Математическое ожидание, дисперсия и среднее квадратическое отклонение. Биномиальное распределение.	15	4	4	7
12.5	Непрерывная случайная величина: функция плотности вероятностей и функция распределения случайной величины. Равномерный закон распределения, его параметры. Нормальный закон распределения, его параметры.	15	4	4	7
	<b>Раздел 13. Математическая статистика.</b>	<b>67</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>31</b>
13.1	Задачи математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности. Статистический ряд выборочной совокупности. Интервальный статистический ряд. Полигон частот.	16	4	4	8
13.2	Точечные и интервальные	19	6	6	7

	статистические оценки параметров распределения случайной величины.				
13.3	Проверка статистических гипотез: формулировка основной и конкурирующей гипотезы. Уровень значимости. Выбор критерия для проверки гипотезы.	16	4	4	8
13.4	Элементы теории корреляции. Коэффициент корреляции $r_{xy}$ и корреляционный момент $k_{xy}$ - их оценки по выборочным данным. Уравнения линейной регрессии.	16	4	4	8
	ИТОГО	144	32	32	80
	Экзамен	36			
	<b>ИТОГО</b>	<b>180</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>80</b>

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

### 1 СЕМЕСТР

**Введение.** Предмет и методы математики. Описание основных разделов курса. Структура курса и правила рейтинговой системы.

#### Раздел 1. Элементы алгебры.

- 1.1. Числовые множества, комплексные числа. Определители II и III порядков. Векторы: основные понятия, скалярное, векторное и смешанное произведения векторов. Аналитическая геометрия: прямая на плоскости, кривые II порядка.
- 1.2. Матрицы: действия над матрицами, приведение к ступенчатому виду и виду Гаусса. Ранг матрицы. Обратная матрица. Теорема Кронекера-Капелли. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Собственные числа и векторы. Квадратичные формы.

#### Раздел 2. Функция одной переменной. Предел функции. Непрерывность функции.

- 2.1. Функция. Способы задания функции. Элементарные функции. Предел функции в точке. Односторонние пределы. Пределы на бесконечности.
- 2.2. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их свойства и взаимосвязь. Основные теоремы о пределах. Первый и второй замечательные пределы.
- 2.3. Непрерывность функции в точке и на промежутке. Свойства функций, непрерывных на отрезках. Точки разрыва функции и их классификация.

#### Раздел 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.

- 3.1. Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Уравнения касательной и нормали. Правила дифференцирования. Таблица основных производных.
- 3.2. Дифференцируемость функции: определение, теоремы о связи непрерывности и дифференцируемости функции и с существованием производной. Дифференциал функции: определение, свойства. Производная сложной функции.
- 3.3. Основные теоремы дифференциального исчисления: Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталя (раскрытие неопределенностей). Производные высших порядков.
- 3.4. Монотонность функции: определение, необходимые и достаточные условия. Экстремум функции: определение, необходимые и достаточные условия.



Выпуклость, вогнутость и точки перегиба графика функции: определения, необходимые и достаточные условия их существования. Общая схема исследования функций, построение их графиков.

#### **Раздел 4. Интегральное исчисление функции одной переменной.**

- 4.1. Первообразная функция. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных интегралов.
- 4.2. Методы интегрирования: непосредственное интегрирование, метод подстановки, интегрирование по частям, интегрирование рациональных дробей, интегрирование некоторых иррациональных и тригонометрических функций.
- 4.3. Определенный интеграл, его геометрический смысл, его свойства. Теорема о среднем значении. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения с помощью определенного интеграла. Несобственные интегралы: определения, свойства, методы вычисления.

## **2 СЕМЕСТР**

#### **Раздел 5. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.**

- 5.1. Функции двух и более переменных: определение, область определения, область существования, геометрическая интерпретация, линии уровня, и поверхности уровня. Предел функции в точке. Частные производные (на примере функции двух переменных). Дифференцируемость функции: определение, связь дифференцируемости с непрерывностью и с существованием частных производных. Достаточные условия дифференцируемости функции. Дифференцируемость сложной функции, полная производная.
- 5.2. Дифференциал функции двух переменных, его инвариантность. Дифференцирование функции одной и двух переменных, заданной неявно. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных (для функции двух переменных). Аналитический признак полного дифференциала.
- 5.3. Производная по направлению: определение, формула для ее вычисления. Градиент и его свойства. Экстремумы функции двух переменных: определения, необходимое и достаточное условия существования экстремума. Условный экстремум: определение, методы нахождения точек условного экстремума (прямой метод и метод множителей Лагранжа). Наибольшее и наименьшее значения функции двух переменных в замкнутой области.

#### **Раздел 6. Кратные интегралы.**

- 6.1. Двойной интеграл: определение, геометрический смысл, свойства. Теорема о среднем значении двойного интеграла. Вычисление двойного интеграла в декартовой системе координат.
- 6.2. Вычисление двойного интеграла в полярной системе координат. Интеграл Эйлера - Пуассона. Приложения двойного интеграла: вычисление площади плоской области, объема цилиндрического тела, площади поверхности, массы пластинки с заданной плотностью, координат центра тяжести пластинки.
- 6.3. Тройной интеграл: определение, физический и геометрический смысл, свойства, теорема о среднем значении тройного интеграла. Вычисление тройного интеграла в декартовой системе координат, в цилиндрических и сферических координатах. Приложения тройного интеграла: вычисление объема, массы тела с заданной плотностью, координат центра тяжести тела.

#### **Раздел 7. Криволинейные и поверхностные интегралы.**

- 7.1. Криволинейный интеграл по координатам: определение, физический смысл, свойства. Вычисление криволинейного интеграла. Формула для вычисления работы при перемещении материальной точки в силовом поле вдоль некоторого пути.
- 7.2. Формула Грина для вычисления криволинейного интеграла по замкнутому контуру. Независимость криволинейного интеграла от пути интегрирования: необходимое и достаточное условие независимости, критерий независимости. Потенциальное поле, потенциальная функция и ее вычисление. Вычисление криволинейного интеграла, не зависящего от пути интегрирования.
- 7.3. Поверхностный интеграл: определение, физический смысл, вычисление в декартовой системе координат. Теорема Гаусса-Остроградского. Формула Стокса.

### **3 СЕМЕСТР**

#### **Раздел 8. Дифференциальные уравнения первого порядка.**

- 8.1. Дифференциальные уравнения: определение, порядок, решение, теорема существования и единственности решения. Задача Коши. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными.
- 8.2. Однородные уравнения первого порядка: определение и метод решения. Линейные уравнения первого порядка: определение и метод решения. Уравнения Бернулли: определение и метод решения.
- 8.3. Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах: определение и метод решения. Интегрирующий множитель: определение, сведение к уравнению в полных дифференциалах с помощью интегрирующего множителя.

#### **Раздел 9. Дифференциальные уравнения второго порядка.**

- 9.1. Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка: определение, однородные и неоднородные линейные уравнения. Свойства решений.
- 9.2. Линейная независимость функций. Определитель Вронского и его свойства. Теоремы о структуре общих решений линейных однородных и линейных неоднородных дифференциальных уравнений второго порядка. Фундаментальная система решений линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка.
- 9.3. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами: метод Эйлера для решения этих уравнений. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами: метод подбора частного решения этого уравнения с правой частью специального вида и метод вариации произвольных постоянных.
- 9.4. Линейные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка: свойства решений, теоремы о структуре общего решения. Алгоритм построения общего решения линейного дифференциального уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами.

#### **Раздел 10. Системы дифференциальных уравнений.**

- 10.1. Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка, решение методом исключения.
- 10.2. Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка, метод вариации произвольных постоянных. Системы линейных однородных уравнений первого порядка с постоянными коэффициентами, метод Эйлера.
- 10.3. Системы линейных неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

#### **Раздел 11. Числовые и функциональные ряды.**

- 11.1. Числовые ряды: основные понятия, сходимость ряда. Необходимый признак сходимости ряда. Свойства сходящихся рядов. Достаточные признаки сходимости

знакоположительных рядов: интегральный признак Коши; признаки сравнения рядов; признак Даламбера; радикальный признак Коши. Ряды Дирихле. Знакопередающийся ряд: определение, признак Лейбница. Абсолютная и условная сходимость знакопеременных рядов.

- 11.2. Функциональные ряды. Степенные ряды: определение, теорема Абеля, интервал сходимости, радиус сходимости. Свойства степенных рядов.
- 11.3. Ряды Тейлора и Маклорена: определение, условия сходимости ряда Тейлора к исходной функции. Лемма  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{x^n}{n!} = 0$  для  $\forall x \in R$ . Достаточные условия сходимости ряда Тейлора. Алгоритм разложения функции в ряд Маклорена. Основные разложения функций:  $e^x$ ,  $\sin x$ ,  $\cos x$ ,  $\ln(1+x)$ ,  $(1+x)^n$ ,  $\arctg x$ ,  $\arcsin x$  в ряд Маклорена.
- 11.4. Разложение функций в ряд Тейлора с помощью основных разложений. Применение степенных рядов: приближенные вычисления, приближенное решение дифференциальных уравнений.

## 4 СЕМЕСТР

### Раздел 12. Теория вероятностей. Случайные величины и их законы распределения.

- 12.1. Случайные, достоверные и невозможные события. Виды случайных событий: совместные и несовместные, противоположные события. Алгебра событий: сумма, произведение событий. Элементарные события (исходы). Классическое определение вероятности. Свойства вероятности случайного события.
- 12.2. Теоремы вероятностей: сложение вероятностей совместных и несовместных событий; произведения вероятностей зависимых и независимых событий. Условная вероятность. Теорема о полной вероятности. Формулы Байеса.
- 12.3. Повторные испытания. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа. Формула Пуассона.
- 12.4. Случайная величина: определение виды случайных величин. Дискретная случайная величина: вероятностный ряд, функция распределения. Математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратическое отклонение, и их свойства. Биномиальное распределение, закон Пуассона для дискретной случайной величины.
- 12.5. Непрерывная случайная величина: функция плотности вероятностей и ее свойства, функция распределения этой случайной величины и ее свойства. Связь между этими функциями. Вероятность попадания непрерывной случайной величины на некоторый промежуток. Равномерный закон распределения, его параметры. Нормальный закон распределения, его параметры и формулы.

### Раздел 13. Математическая статистика.

- 13.1. Задачи математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности. Статистический ряд выборочной совокупности (выборки). Интервальный статистический ряд выборки (при больших объемах выборки). Полигон частот статистического распределения выборки.
- 13.2. Точечные статистические оценки параметров распределения исследуемой случайной величины: среднее арифметическое статистических значений, выборочная дисперсия, исправленная выборочная дисперсия. Основные требования, предъявляемые к точечным оценкам. Интервальные оценки параметров распределения исследуемой случайной величины (в предположении, что она имеет нормальное распределение случайной величины) интервал математического ожидания при известной дисперсии и неизвестной, доверительный интервал для среднеквадратического отклонения.

- 13.3. Проверка статистических гипотез: формулировка основной и конкурирующей гипотезы. Уровень значимости. Выбор критерия для проверки основной гипотезы. Проверка гипотезы о равенстве дисперсии двух генеральных совокупностей по двум выборкам из них. Проверка гипотезы о равенстве двух средних (при известной и неизвестной дисперсии). Проверка гипотезы о нормальном распределении (критерий Пирсона).
- 13.4. Элементы теории корреляции.  $(X, Y)$ - система двух случайных величин (двумерная случайная величина). Зависимость между составляющими  $X$  и  $Y$  – основная задача корреляции. Коэффициент корреляции  $r_{xy}$  и корреляционный момент  $k_{xy}$  - их оценки по выборочным данным. Проверка гипотезы о существовании корреляционной зависимости между  $X$  и  $Y$ . Уравнения линейной регрессии  $Y$  на  $X$  и  $X$  на  $Y$  в случае наличия корреляционной зависимости.



инженерные знания для решения задач профессиональной деятельности	<b>ОПК-1.2</b> Знает математические теории и методы, лежащие в основе математических моделей;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	<b>ОПК-1.10</b> Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений применительно к реальным процессам, применять математические методы при решении типовых профессиональных задач;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	<b>ОПК-1.19</b> Владеет основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических (семинарских) занятий	Часы
<b>1 семестр</b>			
<b>1.</b>	1.1	<b>Практическое занятие 1</b> Числовые множества, комплексные числа. Определители II и III порядков.	2
<b>2</b>	1.1	<b>Практическое занятие 2</b> Векторы: основные понятия, скалярное, векторное и смешанное произведение векторов.	2
<b>3</b>	1.1	<b>Практическое занятие 3</b> Аналитическая геометрия: прямая на плоскости, кривые II порядка.	2
<b>4</b>	1.2	<b>Практическое занятие 4</b> Матрицы: действия над матрицами, приведение к ступенчатому виду и виду Гаусса. Ранг матрицы. Обратная матрица. Теорема Кронекера-Капелли.	2
<b>5</b>	1.2	<b>Практическое занятие 5</b> Решение систем линейных алгебраических уравнений. Собственные числа и векторы. Квадратичные формы.	2
<b>6</b>	2.1 2.2	<b>Практическое занятие 6</b> Функция: область определения, чётность, нечётность, точки пересечения с осями координат. Элементарные функции, их свойства и графики. Вычисления пределов функций с помощью алгебраических преобразований.	2
<b>7</b>	2.3	<b>Практическое занятие 7</b> Вычисление пределов с помощью первого и второго замечательных пределов.	2
<b>8</b>		<b>Контрольная работа № 1</b>	<b>2</b>
<b>9</b>	3.1	<b>Практическое занятие 8</b> Производная: определение, геометрический смысл. Правила дифференцирования. Таблица производных элементарных функций.	2
<b>10</b>	3.2	<b>Практическое занятие 9</b> Производная сложной функции.	2
<b>11</b>	3.2	<b>Практическое занятие 10</b> Производная высшего порядка. Дифференциал функции.	
<b>12</b>	3.3	<b>Практическое занятие 11</b> Вычисления пределов с помощью правила Лопиталья.	2
<b>13</b>	3.4	<b>Практическое занятие 12</b> Нахождения асимптот функции. Исследование функции на монотонность и экстремумы.	2
<b>14</b>	3.4	<b>Практическое занятие 13</b> Исследование функции на выпуклость, вогнутость, точки перегиба.	
<b>15</b>	3.4	<b>Практическое занятие 14</b> Полное исследование функции и построение её графика.	2
<b>16</b>		<b>Контрольная работа № 2</b>	<b>2</b>
<b>17</b>	4.1	<b>Практическое занятие 15</b> Таблица основных интегралов. Непосредственное (табличное) интегрирование.	2

<b>18</b>	4.1	<b>Практическое занятие 16</b> Интегрирование методом подведения под знак дифференциала и методом разложения.	2
<b>19</b>	4.2	<b>Практическое занятие 17</b> Интегрирование заменой. Интегрирование по частям.	2
<b>20</b>	4.2	<b>Практическое занятие 18</b> Интегрирование рациональных дробей.	2
<b>21</b>	4.2	<b>Практическое занятие 19.</b> Интегрирование некоторых иррациональностей. Интегрирование тригонометрических функций.	2
<b>22</b>	4.3	<b>Практическое занятие 20</b> Определенный интеграл.	2
<b>23</b>	4.3	<b>Практическое занятие 21</b> Несобственные интегралы.	2
<b>24</b>		<b>Контрольная работа № 3</b>	<b>2</b>
<b>ИТОГ</b>	<b>48 часов</b>		

<b>2 семестр</b>			
<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела дисциплины</b>	<b>Темы практических (семинарских) занятий</b>	<b>Часы</b>
<b>1.</b>	5.1	<b>Практическое занятие 1.</b> Повторение: дифференцирование и интегрирование функции одной переменной.	2
<b>2.</b>	5.1	<b>Практическое занятие 2.</b> Частные производные функции 2-х и 3-х переменных. Полный дифференциал функции 2-х переменных.	2
<b>3.</b>	5.2	<b>Практическое занятие 3.</b> Производные сложной функции. Полная производная. Дифференцирование функции, заданной неявно.	2
<b>4.</b>	5.2	<b>Практическое занятие 4.</b> Частные производные и дифференциалы высших порядков.	2
<b>5.</b>	5.3	<b>Практическое занятие 5.</b> Производная по направлению и градиент.	2
<b>6.</b>		<b>Контрольная работа № 1</b>	<b>2</b>
<b>7.</b>	5.3	<b>Практическое занятие 6.</b> Экстремум функции 2-х переменных.	2
<b>8.</b>	5.3	<b>Практическое занятие 7.</b> Условный экстремум.	2
<b>9.</b>	6.1	<b>Практическое занятие 8.</b> Двойной интеграл: переход к повторному интегралу, изменение порядка интегрирования. Примеры.	2
<b>10.</b>	6.1	<b>Практическое занятие 9.</b> Вычислить двойной интеграл в декартовой системе координат.	2
<b>11.</b>	6.2 6.3	<b>Практическое занятие 10.</b> Вычислить двойной интеграл в полярной системе координат. Приложения двойного интеграла.	2
<b>12.</b>		<b>Контрольная работа №2</b>	<b>2</b>
<b>13.</b>	7.1	<b>Практическое занятие 11.</b> Криволинейный интеграл по координатам	2



		(вычисление). Вычисление работы по перемещению материальной точки в силовом поле.	
14.	7.2	<b>Практическое занятие 12.</b> Вычисление криволинейного интеграла по замкнутому контуру с помощью формулы Грина.	2
15	7.3	<b>Практическое занятие 13.</b> Вычисление криволинейного интеграла, независимого от пути интегрирования (с помощью выбора оптимального пути или с помощью потенциальной функции).	2
16		<b>Контрольная работа №3</b>	2
<b>ИТОГ</b>	<b>32 часа</b>		

<b>3 семестр</b>			
№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических (семинарских) занятий	Часы
1.	8.1	<b>Практическое занятие 1.</b> Повторение интегрирования (1 час). Решение дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными.	2
2.	8.1 8.2	<b>Практическое занятие 2.</b> Решение однородных дифференциальных уравнений I-го порядка. Решение линейных дифференциальных уравнений Бернулли.	2
3.	8.3	<b>Практическое занятие 3.</b> Уравнения в полных дифференциалах и допускающих интегрирующий множитель вида $\mu(x)$ и $\mu(y)$ .	2
4.	8.3	<b>Практическое занятие 4.</b> Решение различных уравнений I-го порядка для подготовки к контрольной работе.	2
5.		<b>Контрольная работа №1</b>	2
6.	9.1	<b>Практическое занятие 5.</b> Решение дифференциальных уравнений II -го порядка, допускающих понижение порядка.	2
7.	9.2	<b>Практическое занятие 6.</b> Решение ЛОДУ II -го порядка с постоянными коэффициентами по методу Эйлера. Решение ЛНДУ II -го порядка с правой частью вида $P_n(x) \cdot e^{ax}$ .	2
8.	9.3	<b>Практическое занятие 7.</b> Решение ЛНДУ II -го порядка с правой частью вида $e^{ax} \cdot (A \cos bx + B \sin bx)$ .	2
9.	9.4	<b>Практическое занятие 8.</b> Метод вариации произвольных постоянных для ЛНДУ II -го порядка с постоянными коэффициентами.	2
10.	10.1 10.2	<b>Практическое занятие 9.</b> Решение систем линейных дифференциальных уравнений I-го порядка с постоянными коэффициентами. Метод исключения. Метод Эйлера для однородных линейных систем, далее для	2

		неоднородной системы. Метод вариации произвольных постоянных.	
<b>11.</b>		<b>Контрольная работа №2</b>	<b>2</b>
<b>12.</b>	11.1	<b>Практическое занятие 10.</b> Числовые ряды: основные понятия, общий член, частичная сумма, понятие сходимости ряда. Необходимый признак сходимости. Интегральный признак Коши.	2
<b>13.</b>	11.2	<b>Практическое занятие 11.</b> Исследование сходимости по признакам сравнения рядов и признаку Даламбера.	2
<b>14.</b>	11.3	<b>Практическое занятие 12.</b> Исследование сходимости знакочередующихся рядов по признаку Лейбница. Абсолютная и условная сходимость рядов.	2
<b>15.</b>	11.4	<b>Практическое занятие 13.</b> Степенной ряд, нахождение его области сходимости.	2
<b>16.</b>		<b>Контрольная работа №3</b>	<b>2</b>
<b>ИТОГ</b>	<b>32 часа</b>		

<b>4 семестр</b>			
<b>№ п/п</b>	<b>№ Раздела дисциплины</b>	<b>Темы практических (семинарских) занятий</b>	<b>Часы</b>
<b>1.</b>	12.1	<b>Практическое занятие 1.</b> Решение задач по комбинаторике.	2
<b>2.</b>	12.1	<b>Практическое занятие 2.</b> Действия над событиями. Классическое определение вероятности события, вычисление вероятности случайного события.	2
<b>3.</b>	12.2	<b>Практическое занятие 3.</b> Вычисление вероятностей случайных событий с помощью теорем вероятностей: суммы и произведения событий, противоположных событий.	2
<b>4.</b>	12.2	<b>Практическое занятие 4.</b> Теорема полной вероятности. Формула Байеса.	2
<b>5.</b>	12.3	<b>Практическое занятие 5.</b> Повторные события. Формула Бернулли. Локальная и интегральная формула Лапласа. Формула Пуассона.	2
<b>6.</b>		<b>Контрольная работа № 1</b>	<b>2</b>
<b>7.</b>	12.4	<b>Практическое занятие 6.</b> Дискретная случайная величина: вероятностный ряд, функция распределения вероятностей, числовые характеристики. Биноминальный закон распределения д.с.в. Закон Пуассона.	2
<b>8.</b>	12.5	<b>Практическое занятие 7.</b> Непрерывная случайная величина: функция плотности вероятностей, функция распределения вероятностей, числовые характеристики.	2

		Равномерный закон распределения н.с.в.	
9.	12.5	<b>Практическое занятие 8.</b> Нормальный закон распределения н.с.в.: нахождение функции $F(x)$ по данной $f(x)$ и наоборот, числовые характеристики, вероятность попадания с.в. в заданный промежуток.	2
10.		<b>Контрольная работа № 2</b>	2
11	13.1	<b>Практическое занятие 9.</b> Начальная обработка статистических данных: статистический (вариационный) ряд, эмпирическая функция распределения частот, полигон частот. Интервальный статистический ряд, гистограмма частот.	2
12.	13.2	<b>Практическое занятие 10.</b> Точечные оценки параметров распределения генеральной совокупности, формулы для этих оценок. Метод условных вариантов для упрощения расчета оценок.	2
13.	13.2	<b>Практическое занятие 11.</b> Построения доверительных интервалов для истинного математического ожидания, при известной и неизвестной дисперсии генеральной совокупности и для среднего квадратического отклонения.	2
14	13.3	<b>Практическое занятие 12.</b> Проверка статистических гипотез: а) равенства дисперсий двух нормальных генеральных совокупностей, б) равенства математических ожиданий двух нормальных генеральных совокупностей с известной и неизвестной дисперсией, в) равенства математического ожидания нормальной генеральной совокупности некоторому заданному числу.	2
15	13.4	<b>Практическое занятие 13.</b> Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности: критерий согласия Пирсона (с расчетом теоретических частот нормального распределения).	2
16		<b>Контрольная работа № 3</b>	2
<b>Итого</b>	<b>32 часов</b>		

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой* (1 семестр), *экзамена* (2, 3 и 4 семестры) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка складывается из оценок за выполнение контрольных работ: **3** контрольные работы в **1** семестре (максимальная оценка за каждую контрольную работу **20** баллов); **3** контрольные работы во **2** семестре (максимальная оценка за каждую контрольную работу **20** баллов); **3** контрольные работы в **3** семестре (максимальная оценка за каждую контрольную работу **20** баллов); **3** контрольные работы в **4** семестре (максимальная оценка за каждую контрольную работу **20** баллов). Максимальная оценка текущей работы в **1, 2, 3** и **4** семестрах составляет **60** баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала разделов завершается контролем его освоения в форме **зачета с оценкой** в **1** семестре (максимальная оценка **40** баллов), экзамена во **2** семестре (максимальная оценка **40** баллов), экзамена в **3** семестре (максимальная оценка **40** баллов) и экзамена в **4** семестре (максимальная оценка **40** баллов).

### 8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 12 контрольных работ (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 1-12 (1-4 семестр) составляет 20 баллов за каждую работу.

#### 1 СЕМЕСТР

**Раздел 1, 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.**

##### Вариант 1.

- 1) Решить систему уравнений методом Крамера: 
$$\begin{cases} x + 2y + 3z = 5 \\ 2x - y - z = 1 \\ x + 3y + 4z = 6 \end{cases}$$
- 2) С помощью обратной матрицы  $A^{-1}$  решить матричное уравнение  $AX=B$  и сделать проверку:  $A = \begin{pmatrix} 2 & 5 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 4 & -6 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$

Вычислить пределы:

3). 
$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{2x^2 - 5x + 3}{\sqrt{x+8} - 3}$$

$$4) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 6x}{1 - \cos 8x}$$

$$5) \lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{x+5}{x+2} \right)^{3x}$$

### Вариант 2.

1) Даны вершины тетраэдра  $ABCD$ :  $A(2; -1; 2)$ ,  $B(1; 2; -1)$ ,  $C(3; 2; 1)$ ,  $D(-4; 2; 5)$ . Найти объем тетраэдра и высоту, опущенную из вершины  $D$ .

2). Исследовать систему на совместность и найти ее общее решение методом Гаусса:

$$\begin{cases} 3x_1 - x_2 + x_4 = 4 \\ 2x_1 + x_2 - 3x_3 = 7 \\ x_1 - 2x_2 + 3x_3 + x_4 = -3 \\ 5x_1 - 3x_3 + x_4 = 11 \end{cases}$$

Вычислить пределы:

$$3) \lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{6n^2 + 5n + 4}{3n^2 - 5n + 1}$$

$$4) \lim_{x \rightarrow 2} \frac{\sqrt{11-x} - \sqrt{7+x}}{3x^2 - 4x - 4}$$

$$5) \lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{x+1}{x} \right)^{2-5x}$$

### Вариант 3.

1) Даны векторы  $\vec{a} = (-5; 8; 10)$ ,  $\vec{b} = (-1; 6; 4)$ ;  $\vec{c} = (-3; 4; -12)$ . Найти проекцию вектора  $\vec{d} = \vec{a} - \vec{b}$  на вектор  $\vec{c}$ .

2) С помощью обратной матрицы  $A^{-1}$  решить матричное уравнение  $XA=B$  и сделать проверку:  $A = \begin{pmatrix} -2 & 3 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}$ ,  $B = \begin{pmatrix} -4 & 7 \\ -7 & 11 \end{pmatrix}$ .

Вычислить пределы:

$$3) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{5x^2}{1 - \cos 3x}$$

$$4) \lim_{x \rightarrow 3} \frac{2x^2 - 3x - 9}{\sqrt{x^2 + 16} - 5}$$

$$5) \lim_{x \rightarrow 0} (1 + 3x)^{\frac{8}{x}}$$

### Вариант 4.

1) Дан  $\triangle ABC$ :  $A(28; 2)$ ;  $B(4; -5)$ ;  $C(0; -2)$ . Составить уравнения  $AC$ , медианы из т.  $C$  и найти угол между ними.

2). Исследовать систему на совместность и найти ее общее решение методом Гаусса:

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 - x_3 - 2x_4 = 7 \\ 2x_1 + 3x_2 - x_4 = 5 \\ x_1 + 2x_2 + x_3 + 4x_4 = -7 \end{cases}$$

Вычислить пределы:

$$3) \lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{n^3 - 2n + 7}{3n^3 + n^2 - 1}$$

$$4) \lim_{x \rightarrow 4} \frac{2x^2 - 7x - 4}{\sqrt{9 - 2x} - \sqrt{5 - x}}$$

$$5) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin^3 2x}{5x^3}$$

**Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.**

### Вариант 1

1. Найти  $f'(x)$ :  $f(x) = \ln \frac{x^2 + 1}{3x} - \arctg \sqrt{1 - x} + x \cdot 3^{\sin^2 x}$

2. Найти  $y'(0)$ ,  $y''(0)$  для  $y = (2x^3 + 1) \cdot \cos x$

3..  $y = \frac{\sqrt{x} + \arccotg x}{\cos x}$ ;  $dy = ?$

4. Вычислить пределы по правилу Лопиталя:

а.  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{\ln(x^2 - 3)}{x^2 - 3x + 2}$

б.  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{8^{3x} - 7^x}{\arcsin 3x - 5x^2}$

5. Показать, что функция  $y = e^{-x} \sin 3x$  удовлетворяет дифференциальному уравнению  $y'' + 2y' + 10y = 0$ .

### Вариант 2

1. Найти  $f'(x)$ :  $f(x) = \operatorname{tg} 2x \cdot \ln \frac{1}{x} + \frac{\arcsin \sqrt{x}}{x} + 3^{x^2}$

2. Найти  $y'(1)$ ,  $y''(1)$  для  $y = \frac{\ln x}{x^3}$

3. Тело движется по закону:  $x(t) = \frac{2t^3}{3} + \frac{t^2}{2} + 3t$  вдоль оси  $Ox$ . Найти скорость и ускорение в момент времени  $t = 3$ .

4. Вычислить пределы по правилу Лопиталя:

а.  $\lim_{x \rightarrow \pi} \frac{\cos 3x - \cos x}{\operatorname{tg}^2 2x}$

б.  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{7^{2x} - 5^{3x}}{2x - \arctg 3x}$

5. Составить уравнение касательной к графику функции  $y = 5x^2 - 2x + 3$ , параллельной прямой  $y = 5 - 12x$ .

### Вариант 3

1. Найти  $f'(x)$ :  $f(x) = \log_2 \frac{\cos x}{x} - 3^{\arcsin \frac{1}{x}} + x \cdot \sin(2x - 3)$

2. Найти  $y'(0)$ ,  $y''(0)$  для  $y = (4x + 3) \cdot e^{-x}$

$$3. y = \frac{\frac{3}{\sqrt{2x}} - 3 \operatorname{arctg} 4x}{\ln(3x+2)}; dy = ?$$

4. Вычислить пределы по правилу Лопиталя:

$$a. \lim_{x \rightarrow 2} \frac{\operatorname{arctg}(x^2 - 2x)}{\sin(3\pi x)}$$

$$б. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 10x}{e^{x^2} - 1}$$

5. Показать, что функция  $y = 3e^{2x} \cdot \cos 5x$  удовлетворяет дифференциальному уравнению  $y'' - 4y' + 29y = 0$ .

#### Вариант 4

$$1. \text{ Найти } f'(x): \quad f(x) = x \cdot \ln\left(\operatorname{tg} \frac{x}{2}\right) - 3^{\cos \frac{\pi x}{2}} + \sqrt{\frac{x-1}{x+1}}$$

2. Найти  $y'(0)$ ,  $y''(0)$  для  $y = e^x \cdot \sin 2x$

3. Точка движется по прямой по закону:  $S(t) = 5t^2 - 10t + 1$ . Определить скорость и ускорение точки в момент времени  $t = 2$ .

4. Вычислить пределы по правилу Лопиталя:

$$a. \lim_{x \rightarrow 3} \frac{2^{\sin \pi x} - 1}{\ln(x^3 - 6x - 8)}$$

$$б. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{4^x - 2^{7x}}{\operatorname{tg} 3x - x}$$

5. В каких точках касательная к графику функции  $y = x^3 - 12x^2 + 36x - 1$  параллельна оси  $Ox$ .

**Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.**

#### Вариант 1.

1. Найти интервалы возрастания, убывания и экстремумы функции  $y = (2x+1)e^{\frac{-x^2}{3}}$ .

Вычислить интегралы:

$$2. \int (3-x) \sin \frac{x}{2} dx;$$

$$3. \int \cos^3 3x \cdot \sin^7 3x dx;$$

$$4. \int \frac{3x^2 + x - 6}{x^3 + 2x^2} dx;$$

$$5. \int_{-1}^7 \frac{5-2x}{\sqrt{x+2}} dx.$$

#### Вариант 2.

1. Найти интервалы возрастания, убывания и экстремумы функции  $y = \frac{x^2 - 6x + 13}{x - 3}$ .

Вычислить интегралы:

$$2. \int (3x - 4) \cos 6x dx;$$

$$3. \int \cos^3 \frac{x}{2} \cdot \sin^6 \frac{x}{2} dx$$

$$4. \int \frac{x^2 - 3x - 7}{(x-2)(x^2 + 5)} dx.$$

$$5. \int_{-1}^2 \frac{2x+1}{\sqrt{x+2}} dx$$

### Вариант 3.

1. Найти промежутки выпуклости, вогнутости и точки перегиба графика функции

$$y = \frac{x}{x^2 + 1}.$$

Вычислить интегралы:

$$2. \int (8x^3 - 6x^2 + x) \ln x dx;$$

$$3. \int \operatorname{ctg}^2 5x dx;$$

$$4. \int \frac{5x^2 - 2x + 1}{(3x+1)(x^2 + 1)} dx.$$

$$5. \int_0^3 \frac{dx}{2 + \sqrt{x+1}}.$$

### Вариант 4.

1. Найти асимптоты графика функции

$$y = \frac{x^3 - 3x}{x^2 - 1}.$$

Вычислить интегралы:

$$2. \int (2x+1)e^{4x} dx;$$

$$3. \int \cos^4 2x \cdot \sin^5 2x dx;$$

$$4. \int \frac{2x^2 + 3x - 12}{x^3 - 4x^2} dx.$$

$$5. \int_4^9 \frac{\sqrt{x}}{1 - \sqrt{x}} dx$$

## 2 СЕМЕСТР

**Раздел 5. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.**

### Вариант 1.

$$1. \text{ Найти } dz \text{ если } z = \frac{\operatorname{tg}^3 3x}{\sqrt{y}}$$

$$2. \text{ Найти } \frac{dz}{dx} \text{ если } z = \ln(e^x - e^y), \text{ где } y = \operatorname{ctg} 5x.$$

3. Найти производную функции  $u = \operatorname{arctg} \frac{xy}{z}$  в точке  $M(1;2;2)$  в направлении идущем из точки  $M$  в точку  $N(2;3;-3)$

4. Найти  $\vec{grad} u$  в точке  $M(1;0;-3)$  его длину и направление, если  $u = \ln(x^2 + y^2) + xyz$

5. Найти экстремумы функции  $z = -3x + xy - x^2 + 3y - y^2 + 1$

### Вариант 2.



1. Найти  $du$  в точке  $M(2;-1;2)$  если  $u = \operatorname{arctg} \frac{y}{x} + zx$
2. Найти  $\frac{\partial z}{\partial u}$  и  $\frac{\partial z}{\partial v}$  если  $z = x^2 \ln y$ , где  $x = \frac{u}{v}, y = 3u - 2v$ .
3. Найти производную функции  $u = \frac{\cos^2 y}{5x - 2z}$  в точке  $M(1; \frac{\pi}{4}; 2)$  в направлении составляющем равные острые углы с осями координат.
4. Найти величину наибольшей скорости изменения функции  $u = x^2 + 2y^2 + 3z^2 - 3x - 2y - 6z$  в точке  $M(1;1;1)$ .
5. Найти экстремумы функции  $z = 6x - 4y - x^2 - y^2 + 10$

### Вариант 3.

1. Найти  $dz$  если  $z = \operatorname{arctg} \sqrt{x^y}$ .
2. Найти  $\frac{dz}{dx}$  если  $z = \operatorname{tg} \frac{\sqrt{2y}}{x}$ , где  $y = 5^{-x}$ .
3. Найти производную функции  $u = \frac{3z}{x^2 + y^2 + z^2}$  в точке  $M(1;-1;1)$  в направлении вектора  $2\vec{i} + \vec{j} - 2\vec{k}$ .
4. Найти  $\operatorname{grad} u$  в точке  $M(1;1;-2)$  его длину и направление, если  $u = \ln(2x + y) + x^3 yz^2$ .
5. Найти экстремумы функции  $z = x^2 + xy + y^2 - 6x - 9y$ .

### Вариант 4.

1. Найти  $dz$  если  $z = \ln(y + \sqrt{x^2 + y})$ .
2. Найти  $\frac{\partial z}{\partial u}$  и  $\frac{\partial z}{\partial v}$  если  $z = \sin^2(2x + 3y)$ , где  $x = \frac{u+1}{v}, y = u \cos v$ .
3. Найти производную функции  $u = e^{3x - \sin \pi y}$  в точке  $M(-1;0)$  в направлении идущем из точки  $M$  в точку  $N(3;4)$ .
4. Найти  $\operatorname{grad} u$  в точке  $M(2;2;1)$  его длину и направление, если  $u = \ln(x^2 + y^2 - z^2 + 1)$ .
5. Найти экстремумы функции  $z = 4x - 4y - x^2 - y^2$ .

**Раздел 6. Примеры вопросов к контрольной работе № 5. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.**

### Вариант 1

Изменить порядок интегрирования:

$$1. \int_{-1}^1 dx \int_{-\sqrt{1-x^2}}^{1-x^2} f(x; y) dy.$$

$$2. \int_1^e dy \int_{\ln y}^{e+1-y} f(x, y) dx$$

Вычислить:

$$3. \iint_D (2x - y) dx dy, \quad D: \quad y = x^2; y = x; x = 2.$$

$$4. \iint_D \left(1 + \frac{y^2}{x^2}\right) dx dy, \quad D: \quad x^2 + y^2 \geq \pi; x^2 + y^2 \leq 4\pi; y \geq 0; y \leq x.$$

$$5. \text{Найти площадь области, ограниченной линиями: } x + y^2 = 1; \quad y + 2x + 1 = 0.$$

### Вариант 2

Изменить порядок интегрирования:

$$1. \int_{-1}^1 dy \int_{y^2-1}^{1-y^2} f(x; y) dx.$$

$$2. \int_0^1 dx \int_{2x}^{\sqrt{5-x^2}} f(x, y) dy$$

Вычислить:

$$3. \iint_D (x - y) dx dy, \quad D: \quad y = 2 - x^2; y = 2x - 1; x \geq 0.$$

$$4. \iint_D \frac{dx dy}{x^2 + y^2 + 1}, \quad D: \quad x^2 + y^2 \leq 1; x \geq 0.$$

$$5. \text{Найти площадь области, ограниченной линиями: } x + y = 1; \quad x - 1 = 0; \quad y = e^x.$$

### Вариант 3

Изменить порядок интегрирования:

$$1. \int_0^1 dx \int_x^{2-x^2} f(x; y) dy.$$

$$2. \int_0^3 dy \int_4^{\sqrt{25-y^2}} f(x, y) dx$$

Вычислить:

$$3. \iint_D (x + 2y) dx dy, \quad D: \quad y = x; 2y = x; x = 2.$$

$$4. \iint_D (x^2 + y^2) dx dy, \quad D: \quad x^2 + y^2 \leq 2x.$$

$$5. \text{Найти площадь области, ограниченной линиями: } y^2 = 1 + x; \quad y - x + 1 = 0.$$

### Вариант 4

Изменить порядок интегрирования:

$$1. \int_0^2 dy \int_{2-y}^{4-y^2} f(x; y) dx$$

$$2. \int_0^1 dx \int_{-\sqrt{2x-x^2}}^{\sqrt{2x}} f(x, y) dy$$

Вычислить:

$$3. \iint_D (x+y) dx dy, \quad D: y=x; y+x=4; x=0.$$

$$4. \iint_D \sqrt{x^2+y^2} dx dy, \quad D: x^2+y^2 \geq 1; x^2+y^2 \leq 4.$$

5. Найти площадь области, ограниченной линиями:  $y=2-x^2$ ;  $y=x$ ;  $x \geq 0$ .

**Раздел 7. Примеры вопросов к контрольной работе № 6. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.**

#### Вариант 1

$$1. \text{ Вычислить: } \int_l (x^2 - y^2) dx + xy dy, \text{ если } l: \text{ прямая } AB, A(1;1), B(3;4)$$

$$2. \text{ Вычислить по формуле Грина: } \oint_C xy dx + y^2 dy, \text{ если } C: x^2 + y^2 = 4$$

$$3. \text{ Вычислить: } \iint_D (x-y) dx dy, \text{ если } D: x+y=2; y=x; y=0$$

$$4. \text{ Вычислить по формуле Грина: } \oint_C x^2 y dx - xy^2 dy, \text{ если } C: x^2 + y^2 = 1$$

$$5. \text{ Вычислить: } \int_{(0;0)}^{(2;2)} (y^2 + 2xy) dx + (2xy + x^2) dy$$

#### Вариант 2

$$1. \text{ Вычислить: } \int_l 2xy dx - x^2 dy, \text{ если } l: x=2y^2 \text{ от точки } O(0;0) \text{ до точки } A(2;1)$$

$$2. \text{ Вычислить по формуле Грина: } \oint_C 2xy dy - y^2 dx, \text{ если } C: x^2 + y^2 = R^2$$

$$3. \text{ Вычислить: } \int_l \frac{dx}{y^2} + x^2 dy, \text{ если } l: y = \frac{1}{x} \text{ от точки } A(1;1) \text{ до точки } B(4;1/4).$$

$$4. \text{ Вычислить по формуле Грина: } \oint_C x^3 dx + xy dy, \text{ если } C: x^2 + y^2 = R^2$$

$$5. \text{ Вычислить: } \int_{(1;2)}^{(3;4)} \frac{y}{x} dx + (y + \ln x) dy$$

#### Вариант 3

1. Вычислить:  $\int_l x^2 dx + \frac{dy}{y^2}$ ,  $l: y = \frac{1}{x}$  от точки  $A(1;1)$  до точки  $B(5;1/5)$
2. Вычислить по формуле Грина:  $\oint_C (x + 2y^3)dx + (3y^2 - y)dy$ , если  $C: x^2 + y^2 = 1$
3. Вычислить:  $\int_l \cos^3 x dx + y dy$ , если  $l: y = \sin x$  от точки  $A(0;0)$  до точки  $B\left(\frac{\pi}{2};1\right)$ .
4. Вычислить по формуле Грина:  $\oint_C (x + 2x^2)dx - (3x^3 + y)dy$ , если  $C: x^2 + y^2 = 4$
5. Вычислить:  $\int_{(2;3)}^{(3;4)} (6xy^2 + 2x^3)dx + (6x^2y + 3y^2)dy$

### 3 СЕМЕСТР

**Раздел 8. Примеры вопросов к контрольной работе № 7. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.**

#### Вариант № 1

- 1)  $(\sqrt{xy} - x)dy + ydx = 0$ ,  $y(1) = 1$
- 2)  $y' - y \operatorname{tg} x = \frac{1}{\cos^3 x}$
- 3)  $(e^x \sin y + x)dx + (e^x \cos y + y)dy = 0$
- 4)  $2x + 2xy^2 + \sqrt{2 - x^2} y' = 0$
- 5)  $(1 - x^2 y)dx + x^2 (y - x)dy = 0$

#### Вариант № 3

- 1)  $xy' - y + \sqrt{x^2 + y^2} = 0$ ,  $y(1) = 0$
- 2)  $xy' + y - e^x = 0$
- 3)  $\frac{3x^2}{\sqrt{y}} dx + \left( \ln y - \frac{x^3}{2\sqrt{y^3}} \right) dy = 0$
- 4)  $(1 + e^x)yy' = e^x$
- 5)  $(x^2 \cos x - y)dx + xdy = 0$

#### Вариант № 2

- 1)  $y' = \frac{y}{xe^x + y}$ ,  $y(1) = 0$
- 2)  $y' - y \operatorname{tg} x = \frac{1}{\cos x}$
- 3)  $\frac{y}{x} dx + (y^3 + \ln x) dy = 0$
- 4)  $2x dx - y dy = yx^2 dy - xy^2 dx$
- 5)  $(2e^x + y^4) dy - ye^x dx = 0$

#### Вариант № 4

- 1)  $y' = \frac{x + y}{x - y}$ ,  $y(1) = 0$
- 2)  $xy'(x - 1) + y = x^2(2x - 1)$
- 3)  $(x \cos 2y + 1)dx - x^2 \sin 2y dy = 0$
- 4)  $3(x^2 y + y)dy + \sqrt{2 + y^2} dx = 0$
- 5)  $(y + \ln x)dx - xdy = 0$

**Раздел 9, 10. Примеры вопросов к контрольной работе № 8. Контрольная работа содержит 5 вопросов 4 балла за вопрос.**

#### Вариант № 1

1.  $4y^3 y'' = y^4 - 1; y(0) = \sqrt{2}; y'(0) = \frac{1}{2\sqrt{2}}.$
2.  $y'' x \ln x = y'$
3.  $y'' - 4y' + 4y = -e^{2x} \sin 6x$
4.  $y'' - 2y' + y = e^x \ln x$
5.  $\begin{cases} x' = x - 3y, \\ y' = 3x + y. \end{cases}$

**Вариант № 2**

1.  $y'' + 2 \sin y \cos^3 y = 0; y(0) = 0; y'(0) = 1$
2.  $y'' - y' = 2x + 3;$
3.  $y'' - 2y' + 2y = (6x - 11)e^{-x}$
4.  $y'' + 4y = \frac{1}{\cos 2x}$
5.  $\begin{cases} x' + x - 8y = 0, \\ y' - x - y = 0. \end{cases}$

**Вариант № 3**

1.  $y'' \cdot y^3 + 49 = 0, y(3) = -7; y'(3) = -1.$
2.  $y'' \cdot \operatorname{ctg} 2x + 2y' = 0$
3.  $y'' + 2y' = 6e^x (\sin x + \cos x);$
4.  $y'' - 2y' + y = 3e^x \sqrt{x-1}.$
5.  $\begin{cases} x' = -7x + y, \\ y' = -5y - 2x. \end{cases}$

**Вариант № 4**

1.  $y'' + 8 \sin y \cdot \cos^3 y = 0, y(0) = 0; y'(0) = 2.$
2.  $y'' + \frac{2x}{x^2 + 1} y' = 2x$
3.  $y'' + 3y' + 2y = (1 - 2x)e^{-x}$
4.  $y'' + 16y = \operatorname{ctg} 4x$
5.  $\begin{cases} x' = 2y - 3x, \\ y' = y - 2x. \end{cases}$

**Раздел 11. Примеры вопросов к контрольной работе № 9. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.**

### Вариант 1.

Исследовать ряды на сходимость

$$1. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sqrt[4]{n^3}}{\sqrt{n^3+3}}.$$

$$2. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(3n+2) \cdot \ln^2(3n+2)}.$$

Исследовать на абсолютную и условную сходимость

$$3. \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{n}{(n+1)(n+2)(n+3)}.$$

$$4. \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{2n+1}{n^2+1}.$$

5. Найти область сходимости степенного ряда: 
$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-7)^{2n}}{4^n \cdot \sqrt{n(n+1)}}$$

### Вариант 2.

Исследовать ряды на сходимость

$$1. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{4n-3}{\sqrt{2n^3+1}}.$$

$$2. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{10n+1}{(3n+2)!}.$$

Исследовать на абсолютную и условную сходимость

$$3. \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{2n+1}{2^n}.$$

$$4. \sum_{n=2}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{2}{n \ln n}.$$

5. Найти область сходимости степенного ряда 
$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x+5)^n}{(n+1) \cdot \ln(n+1)}$$

### Вариант 3.

Исследовать ряды на сходимость

$$1. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{4n+7}{3n^3+n}.$$

$$2. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(8n-3) \cdot \sqrt{\ln(8n-3)}}.$$

Исследовать на абсолютную и условную сходимость

$$3. \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{3n+2}{5^n}.$$

$$4. \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{5n+1}{\sqrt{4n^3+7}}.$$

5. Найти область сходимости степенного ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n (x-3)^n}{5^n \cdot (n+1)}$

#### Вариант 4.

Исследовать ряды на сходимость

$$1. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{4^{n-1}}{5n-2}.$$

$$2. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sqrt{\operatorname{arctg}(3n+2)}}{1+(3n+2)^2}.$$

Исследовать на абсолютную и условную сходимость

$$3. \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{7n+3}{n(9n+2)}.$$

$$4. \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{1}{\ln(n+1)}.$$

5. Найти область сходимости степенного ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x+2)^n}{(4n+1) \cdot 4^n}$

#### 4 СЕМЕСТР

**Раздел 12. Примеры вопросов к контрольной работе № 10. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.**

##### Вариант 1

1) Сколько четырехзначных чисел, делящихся на 5, можно составить из цифр  $\{0,1,4,5,9\}$ , если каждое число не должно содержать одинаковых цифр?

2) В цехе работают 6 мужчин и 4 женщины. По табельным номерам наудачу отобрали 7 человек. Найти вероятность того, что среди отобранных лиц окажутся 3 женщины.

3) Три стрелка стреляют по одной мишени. Первый попадает с вероятностью  $p_1 = 0,8$ , второй –  $p_2 = 0,7$ , третий –  $p_3 = 0,6$ . Найти вероятность того, что при одном залпе в мишень попадет хотя бы один стрелок.

4) В первой коробке находится 20 батареек для фонарика, из них 18 годных к употреблению. Во второй коробке – 10 батареек, из них – 9 годных. Из второй коробки наудачу взяли 2 батарейки и переложили в первую. Найти вероятность того, что батарейка, наудачу извлеченная из первой коробки, будет годной.

5) Вероятность попадания мячом в корзину для данного баскетболиста равна 0,8. Игрок делает три броска. Какова вероятность того, что все три раза он попал?

### Вариант 2

- 1) Игральная кость подбрасывается один раз. Найти вероятность того, что число выпавших очков кратно трем.
- 2) Из водоема, в котором находится 10 рыб, вылавливают 6 рыб, помечают и выпускают их обратно. Найти вероятность того, что второй улов того же объема содержит 4 меченые рыбы.
- 3) В урне 12 шаров, из которых 7 белых. Наудачу вытаскивается один шар, а затем возвращается обратно в урну. Найти вероятность хотя бы одного извлечения белого шара, если шар извлекали дважды.
- 4) В пирамиде установлены 15 винтовок, 10 из них снабжены оптическим прицелом. При стрельбе из винтовки с оптическим прицелом вероятность поражения мишени – 0,9, а при стрельбе из обычной винтовки – 0,7. Какова вероятность того, что стрелок поразил мишень из наудачу взятой винтовки? Найти также вероятность того, что мишень поражена из винтовки с оптическим прицелом.
- 5) Вероятность появления события в каждом из 3000 независимых испытаний равна 0,75. Найти вероятность того, что событие появится не менее 1480 раз.

**Раздел 12. Примеры вопросов к контрольной работе № 11. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.**

### Вариант 1

- 1) Случайная величина  $\xi$  имеет ряд распределения:

$\xi$	-4	-2	0	1	2
$p$	0,1	0,2	0,3	0,3	0,1

Найти математическое ожидание  $M[\xi]$ , дисперсию  $D[\xi]$ , функцию распределения  $F(x)$ .

- 2) В ящике 7 белых шаров и 3 черных. Наудачу берут 2 шара. Случайная величина  $\xi$  – число черных шаров среди взятых. Построить вероятностный ряд для  $\xi$ . Найти ее  $M[\xi]$  и  $D[\xi]$ .

- 3) Плотность распределения вероятностей случайной величины  $\xi$  имеет вид:

$$f(x) = \begin{cases} 2(x-1), & x \in [1; 2] \\ 0, & x \notin [1; 2] \end{cases}$$

Найти: функцию распределения вероятностей  $F(x)$  и ее график,  $M[\xi]$ ,  $D[\xi]$ ,  $P(1,5 < \xi < 3)$ .

- 4) Случайная величина  $\xi$  распределена равномерно на  $[1; 7]$ . Написать  $f(x)$  и  $F(x)$ . Найти  $M[\xi]$  и  $D[\xi]$ . Вычислить  $P(0 \leq \xi \leq 4)$ .

- 5) Случайная величина  $\xi$  распределена нормально с математическим ожиданием  $M[\xi] = 0$  и дисперсией  $D[\xi] = 3$ . Написать функцию плотности распределения вероятностей  $f(x)$  и вычислить  $P(-1 \leq \xi \leq 3)$ .

### Вариант 2

- 1) Случайная величина  $\xi$  имеет ряд распределения:

$\xi$	1	3	4	6	7
$p$	0,1	0,1	0,3	0,4	0,1



Найти математическое ожидание  $M[\xi]$ , дисперсию  $D[\xi]$ , функцию распределения  $F(x)$

2) В ящике 6 белых шаров и 4 черных. Наудачу берут 2 шара. Случайная величина  $\xi$  – число черных шаров среди взятых. Построить вероятностный ряд для  $\xi$ . Найти ее  $M[\xi]$  и  $D[\xi]$ .

3) Плотность распределения вероятностей случайной величины  $\xi$  имеет вид:

$$f(x) = \begin{cases} 2 - \frac{x}{2}, & x \in [2; 4] \\ 0, & x \notin [2; 4] \end{cases}$$

Найти: функцию распределения вероятностей  $F(x)$  и ее график,  $M[\xi]$ ,  $D[\xi]$ ,  $P(3 < \xi < 5)$ .

4) Случайная величина  $\xi$  распределена нормально с математическим ожиданием  $M[\xi] = 0$  и дисперсией  $D[\xi] = 4$ . Написать функцию плотности распределения вероятностей  $f(x)$  и вычислить  $(P(-2 \leq \xi \leq 4))$

5) Случайная величина  $\xi$  распределена равномерно на  $[2; 10]$ . Написать  $f(x)$  и  $F(x)$ . Найти  $M[\xi]$  и  $D[\xi]$ . Вычислить  $P(1 \leq \xi \leq 5)$ .

### Раздел 13. Примеры вопросов к контрольной работе № 12. Контрольная работа содержит 4 вопроса по 5 баллов за вопрос.

#### Вариант 1

1. По заданной выборке

45	46	58	59	47	55	58	46	45
38	40	41	62	43	61	40	42	50
58	41	51	44	47	47	47		

- 1) составить вариационный ряд;
- 2) вычислить относительные частоты;
- 3) построить полигон относительных частот;
- 4) составить эмпирическую функцию распределения;
- 5) построить график эмпирической функции распределения;
- 6) найти оценки математического ожидания, дисперсии и среднеквадратичного отклонения ( $\bar{x}_e, D_e, \sigma = \sqrt{D_e}, S^2, S = \sqrt{S^2}$ ).

2. По заданной выборке

1,0	1,1	1,3	0,9	1,2	1,1	0,8	1,0	1,2
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

- 1) составить вариационный ряд;
- 2) построить доверительные интервалы при  $\gamma = 0,95$  для
  - а) математического ожидания при известной дисперсии  $\sigma = S$ ;
  - б) математического ожидания при неизвестной дисперсии;
  - в) среднеквадратичного отклонения.

3. По двум независимым выборкам, объемы которых  $n = 12$  и  $m = 16$ , извлеченным из нормальных генеральных совокупностей  $X$  и  $Y$  с неизвестными дисперсиями, найдены исправленные дисперсии:  $s_x^2 = 9,52$  и  $s_y^2 = 4,1$ . При уровне значимости 0,05 проверить гипотезу  $H_0 : D[X] = D[Y]$  при конкурирующей гипотезе  $H_1 : D[X] > D[Y]$ .

4. Средняя производительность машины составляет 200 единиц/час, с  $\sigma = \sqrt{D[\xi]} = 20$  единиц/час. Предложено усовершенствование машины. Произведено 9 опытов на усовершенствованных образцах, средняя производительность составила 215 единиц/час. С уровнем значимости  $\alpha = 0,01$  проверьте, значимо ли повышение производительности.

### Вариант 2

1. По заданной выборке

7	4	9	13	9	9	13	9	11
11	11	5	12	9	10	15	14	10
10	12	8	10	11	10	4		

- 1) составить вариационный ряд;
- 2) вычислить относительные частоты;
- 3) построить полигон относительных частот;
- 4) составить эмпирическую функцию распределения;
- 5) построить график эмпирической функции распределения;
- 6) найти оценки математического ожидания, дисперсии и среднеквадратичного отклонения ( $\bar{x}_e, D_e, \sigma = \sqrt{D_e}, S^2, S = \sqrt{S^2}$ ).

2. По заданной выборке

2,0   2,1   2,5   1,9   2,3   2,4   2,2   2,3

- 1) составить вариационный ряд;
- 2) построить доверительные интервалы при  $\gamma = 0,95$  для
  - а) математического ожидания при известной дисперсии  $\sigma = S$ ;
  - б) математического ожидания при неизвестной дисперсии;
  - в) среднеквадратичного отклонения.
3. Автомат, работающий со стандартным отклонением  $\sigma = 1$  г, фасует чай в пакеты со средним весом  $a = 100$  г. В случайной выборке объемом  $n = 25$  пакетов средний вес  $\bar{X} = 101,5$  г. Надо ли отрегулировать автомат? Доверительная вероятность  $\gamma = 0,95$ .
4. Средняя производительность машины составляет 200 единиц/час, с  $\sigma = \sqrt{D[\xi]} = 18$  единиц/час. Предложено усовершенствование машины. Произведено 10 опытов на усовершенствованных образцах, средняя производительность составила 200 единиц/час. С уровнем значимости  $\alpha = 0,01$  проверьте, значимо ли повышение производительности.

## 8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – зачет с оценкой, 2 семестр – экзамен, 3 семестр – экзамен, 4 семестр - экзамен)

### 8.2.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – зачет с оценкой)

Билет для зачета с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины и содержит 8 вопросов. 1 вопрос – 5 баллов, 2 вопрос – 5 баллов, 3 вопрос – 5 баллов, 4 вопрос – 5 баллов, 5 вопрос – 5 баллов, 6 вопрос – 5 баллов, 7 вопрос – 5 баллов, 8 вопрос – 5 баллов

1. Векторы: координаты, проекция вектора на ось, направляющие косинусы.
2. Линейные операции над векторами.

3. Скалярное и Векторное произведение двух векторов, их свойства.
4. Смешанное произведение трех векторов и его свойства.
5. Прямая на плоскости. Различные виды уравнения прямой на плоскости.
6. Кривые второго порядка.
7. Уравнение плоскости.
8. Уравнение прямой в пространстве.
9. Комплексные числа, действия с комплексными числами.
10. Многочлены. Основная теорема алгебры. Разложение многочлена на множители.
11. Рациональные дроби. Разложение рациональных дробей на сумму простейших дробей.
12. Матрицы, операции над матрицами.
13. Элементарные преобразования строк матрицы.
14. Приведение матрицы к ступенчатому виду и виду Гаусса.
15. Ранг матрицы. Ранг системы векторов.
16. Определитель квадратной матрицы, его свойства, методы вычисления.
17. Обратная матрица: свойства, способы построения.
18. Совместность и определенность системы линейных алгебраических уравнений. Теорема Кронекера-Капелли.
19. Решение систем линейных алгебраических уравнений с помощью обратной матрицы.
20. Решение систем линейных алгебраических уравнений с помощью правила Крамера.
21. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса.
22. Линейная однородная система алгебраических уравнений, ее фундаментальная система решений. Связь решений линейных однородных и неоднородных систем.
23. Собственные значения, собственные векторы матрицы.
24. Присоединенные векторы матрицы.
25. Последовательность. Предел числовой последовательности. Функция. Способы задания функции.
26. Предел функции в точке. Односторонние пределы. Предел функции на бесконечности.
27. Непрерывность функции. Точки разрыва функции и их классификация.
- 28. Производная функции: определение, геометрический смысл.**
- 29. Правила вычисления производной.**
- 30. Производная сложной функции.**
- 31. Производные высших порядков.**
32. Дифференцируемость функции. Теоремы о связи дифференцируемости с непрерывностью и с существованием производной.
33. Дифференциал функции и его геометрический смысл. Инвариантность формы первого дифференциала.
34. Раскрытие неопределенностей (правило Лопиталья).
35. Исследование функции: область определения, четность (нечетность), точки пересечения с координатными осями, промежутки знакопостоянства, непрерывность, точки разрыва.
36. Асимптоты графика функции.
37. Достаточные условия монотонности функции.

38. Достаточные условия экстремумов функции.
39. Достаточные условия выпуклости, вогнутости, точки перегиба графика функции.
40. Общая схема исследования функции и построение графика.
41. Первообразная. Неопределенный интеграл. Теорема об общем виде первообразных.
42. Основные свойства неопределенного интеграла.
43. Таблица основных интегралов.
44. Методы интегрирования: табличный, разложения.
45. Интегрирование подведением под знак дифференциала.
46. Интегрирование с помощью замены переменной.
47. Определенный интеграл: определение, свойства.
48. Формула Ньютона - Лейбница.
49. Вычисление определенного интеграла с помощью замены переменной.
50. Некоторые приложения определенного интеграла.
51. Интегралы с бесконечными пределами: определения, свойства.

### **8.2.2. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – экзамен)**

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 5-7 рабочей программы дисциплины и содержит 8 вопросов. 1 вопрос – 5 баллов, 2 вопрос – 5 баллов, 3 вопрос – 5 баллов, 4 вопрос – 5 баллов, 5 вопрос – 5 баллов, 6 вопрос – 5 баллов, 7 вопрос – 5 баллов, 8 вопрос – 5 баллов

1. Функции нескольких переменных: область определения, линии уровня, геометрическая интерпретация.
2. Предел функции в точке, частные производные первого и второго порядков функции нескольких переменных.
3. Частные производные первого порядка.
4. Частные производные второго порядка.
5. Полный дифференциал (для функции двух переменных).
6. Производная сложной функции.
7. Производная функции по направлению.
8. Градиент функции и его свойства.
9. Экстремумы функции двух переменных: необходимое и достаточное условия экстремума.
10. Условный экстремум (метод множителей Лагранжа).
11. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области.

### **8.2.3. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – экзамен)**

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 8-11 рабочей программы дисциплины и содержит 8 вопросов. 1 вопрос – 5 баллов, 2 вопрос – 5 баллов, 3 вопрос – 5 баллов, 4 вопрос – 5 баллов, 5 вопрос – 5 баллов, 6 вопрос – 5 баллов, 7 вопрос – 5 баллов, 8 вопрос – 5 баллов

1. Дифференциальные уравнения: определения, порядок, решение, общее решение.

2. Примеры задач, приводящих к дифференциальным уравнениям.
3. Дифференциальные уравнения первого порядка с разделяющимися переменными.
4. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка.
5. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка.
6. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с переменными коэффициентами: свойства решений, структура общего решения.
7. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами (метод Эйлера).
8. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами (метод вариации).
9. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Метод подбора в случае правой части вида квазимногочлена.
10. Основные уравнения математической физики.
11. Числовые ряды: основные понятия, свойства сходящихся рядов.
12. Необходимый признак сходимости.
13. Гармонический ряд. Ряды Дирихле.
14. Признаки сравнения рядов с положительными членами.
15. Признак Даламбера.
16. Интегральный и радикальный признаки Коши.
17. Знакопередающиеся ряды: признак Лейбница.
18. Знакопеременные ряды: абсолютная и условная сходимости.
19. Признак абсолютной сходимости.
20. Свойства абсолютно и условно сходящихся рядов.
21. Степенные ряды: радиус, интервал, область сходимости.
22. Свойства степенных рядов.
23. Ряды Тейлора и Маклорена: свойства, основные разложения.
24. Разложение функции в ряд Маклорена с помощью основных разложений.
25. Ряды Фурье: определение, свойства.
26. Разложение периодической функции в ряд Фурье.
27. Разложение непериодической функции в ряд Фурье.

#### **8.2.4. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (4 семестр – экзамен)**

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 12-13 рабочей программы дисциплины и содержит 6 вопросов. 1 вопрос – 6 баллов, 2 вопрос – 6 баллов, 3 вопрос – 7 баллов, 4 вопрос – 7 баллов, 5 вопрос – 7 баллов, 6 вопрос – 7 баллов.

1. Основные правила комбинаторики. Размещения, сочетания, перестановки (с повторениями и без повторений).
2. Случайные события, виды событий. Классическое определение вероятности. Схема случаев.

3. Относительная частота. Статистическое определение вероятности. Геометрическая вероятность.
4. Противоположные события. Вероятность появления хотя бы одного из событий, независимых в совокупности.
5. Алгебра событий. Теоремы сложения вероятностей.
6. Условная вероятность. Независимые события. Теоремы умножения вероятностей.
7. Формула полной вероятности. Формулы Байеса.
8. Повторные испытания. Формула Бернулли. Формула Пуассона.
9. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа.
10. Функция распределения случайной величины, ее свойства.
11. Плотность распределения непрерывной случайной величины, ее свойства.
12. Математическое ожидание случайной величины, его свойства.
13. Дисперсия случайной величины, ее свойства. Среднеквадратичное отклонение.
14. Биномиальное распределение, его числовые характеристики.
15. Распределение Пуассона, его числовые характеристики.
16. Равномерное распределение, его числовые характеристики.
17. Показательное распределение, его числовые характеристики.
18. Интеграл Лапласа, его свойства. Кривая Гаусса (нормальная кривая), ее свойства, график.
19. Нормальное распределение, его числовые характеристики. Выражение функции распределения через интеграл Лапласа. Вероятность попадания нормально распределенной случайной величины в заданный промежуток. «Правило трех сигм».
20. Случайные величины: дискретные, непрерывные. Закон распределения дискретной случайной величины. Многоугольник распределения.
21. Математическое ожидание дискретной и непрерывной случайных величин, формулы для вычисления.
22. Дисперсия дискретной и непрерывной случайных величин, формулы для вычисления.
23. Закон больших чисел. Центральные предельные теоремы теории вероятностей.
24. Распределения, связанные с нормальным распределением: Хи-квадрат, Стьюдента, Фишера-Снедекора.
25. Задачи математической статистики. Выборки. Способы и виды отбора.
26. Статистическое распределение выборки (вариационный ряд, полигон частот). Эмпирическая функция распределения.
27. Интервальная таблица, гистограмма частот.
28. Статистические оценки параметров распределения, свойства оценок.
29. Выборочное и генеральное среднее. Генеральная и выборочная дисперсия. Метод условных вариантов (метод произведений).
30. Доверительная вероятность и доверительный интервал. Доверительные интервалы для оценки математического ожидания и среднеквадратичного отклонения.
31. Проверка статистических гипотез. Ошибки первого и второго рода. Критическая область. Область принятия гипотезы.

32. Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности. Критерий согласия Пирсона. Методика вычисления теоретических частот нормального распределения.
33. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий нормальных распределений.
34. Проверка гипотезы о равенстве средних значений нормальных распределений при известной и неизвестной дисперсии. Сравнение среднего значения с гипотетической генеральной средней при известной и неизвестной дисперсии.
35. Элементы статистической теории корреляции. Виды зависимостей между случайными величинами.
36. Числовые характеристики корреляционной зависимости. Оценка корреляционного момента, коэффициента корреляции по выборочным данным
37. Проверка гипотезы о значимости коэффициента корреляции. Линейная корреляция. Уравнение линейной регрессии по выборочным данным

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

### 8.3. Структура и примеры билетов для экзамена

#### 1 СЕМЕСТР

Зачет с оценкой по дисциплине «Математика» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 8 вопросов, относящихся к указанным разделам.

<p>«Утверждаю» Зав. Кафедрой высшей математики  _____ Рудаковская Е.Г. «__» _____ 20__ г.</p>	<p><b>Министерство науки и высшего образования РФ</b></p>
	<p><b>Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева</b></p>
	<p><b>Кафедра высшей математики</b></p>
	<p><b>18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий</b></p>
	<p><b>Математика</b></p>
<p><b>БИЛЕТ № 1</b></p>	
<p>1. Теорема о свойствах интеграла с переменным верхним пределом.</p> <p>2. Свойства пределов, связанные с неравенствами.</p> <p>3. Вычислить <math>\lim_{x \rightarrow 0} (1-x)^{7/x}</math></p> <p>4. <math>y = \text{arcctg} \ln x \cdot \text{ctg} 5^x</math>, <math>y' = ?</math></p> <p>5. Найти интервалы возрастания и убывания функции <math>y = 2x^3 - 21x^2 - 48x + 8</math></p> <p>6. Найти <math>\int \frac{(x+2)dx}{(x-1)(x+8)}</math></p>	

7. Вычислить $\int_{-2}^0 (x^2 + 2)e^{x/2} dx$
8. Вычислить $\int_{\pi}^{2\pi} \frac{1 - \cos x}{(x - \sin x)^2} dx$

«Утверждаю» Зав. Кафедрой высшей математики  _____ Рудаковская Е.Г. «__» _____ 20__ г.	<b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>
	<b>Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева</b>
	<b>Кафедра высшей математики</b>
	<b>18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий</b>
	<b>Математика</b>
<b>БИЛЕТ № 2</b>	
1. Необходимое и достаточное условие существования асимптот функции (с доказательством). 2. Приложение определенных интегралов. 3. Вычислить: $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg} x}{2x}$ 4. $y = \log_3(5x^2 - 3)$ , $y' = ?$ 5. Найти интервалы выпуклости и вогнутости функции $y = 3x^3 - 5x^2 + 2$ 6. Найти: $\int \frac{x}{x^2 + 9} dx$ 7. Найти: $\int \operatorname{ctg} x dx$ 8. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями: $S = ?$ , $y = x^3$ , $x = 1$ , $y = 0$	

## 2 СЕМЕСТР

Экзамен по дисциплине «Математика» проводится во 2 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 5-7 рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 8 вопросов, относящихся к указанным разделам.

«Утверждаю» Зав. Кафедрой высшей математики  _____ Рудаковская Е.Г. «__» _____ 20__ г.	<b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>
	<b>Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева</b>
	<b>Кафедра высшей математики</b>
	<b>18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий</b>
	<b>Математика</b>
<b>БИЛЕТ № 1</b>	
1. Теорема о производной сложной функции нескольких переменных (с док-вом). 2. Формула для вычисления площади области $D$ : $a \leq x \leq b, y_1(x) \leq y \leq y_2(x)$	



3. Найти  $\frac{\partial z(A)}{\partial \bar{l}}$ , если  $z = (2x - 1)y^2 + \frac{y}{x}$ ,  $\bar{l} = (3;4)$ ,  $A(1;2)$
4. Найти  $\overline{grad}z(M)$ , если  $z = y^3 \sin 2x$ ,  $M\left(\frac{\pi}{4};2\right)$
5. Изменить порядок интегрирования:  $\int_{-1}^0 dx \int_{-2x}^2 f(x; y) dy$
6. Вычислить интеграл:  $\iint_D (2 - x) dx dy$ ,  $D: y + x = 2, y = x, x = 2$ .
7. Вычислить работу силы  $\vec{F} = (2y - x)\vec{i} + (2y + x)\vec{j}$  при перемещении точки по прямой от точки  $A(0;3)$  до точки  $B(1;5)$ .
8. Вычислить интеграл по формуле Грина:  
 $\oint_C (5x + 2xy) dx + (4y - 2x^2) dy$ ,  $C: x = 0, y = 1, y = x$ .

«Утверждаю» Зав. Кафедрой высшей математики  _____ Рудаковская Е.Г. «__» _____ 20__ г.	<b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>
	<b>Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева</b>
	<b>Кафедра высшей математики</b>
	<b>18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий</b>
	<b>Математика</b>

<b>БИЛЕТ № 2</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Теорема о среднем значении для двойного интеграла (с доказательством вом).</li> <li>2. Дифференциал второго порядка функции <math>z = f(x, y)</math>.</li> <li>3. Найти полную производную <math>\frac{dz}{dt}</math>, если <math>z = \ln(e^{2t} + 4\sqrt{x} - \sin y)</math> и <math>x = t \operatorname{tg} t</math>, <math>y = ct \operatorname{tg} t</math>.</li> <li>4. Найти <math>\frac{\partial z(A)}{\partial \bar{l}}</math>, если <math>z = (2x - 1)y^2 + \frac{y}{1 + x}</math>, <math>\bar{l} = (3;4)</math>, <math>A(1;2)</math></li> <li>5. Изменить порядок интегрирования: <math>\int_0^1 dx \int_0^x f(x; y) dy + \int_1^2 dx \int_0^{2-x} f(x; y) dy</math></li> <li>6. Вычислить интеграл: <math>\iint_D (x + 1) dx dy</math>, <math>D: y + x = 2, y = x, x = 2</math>.</li> <li>7. Вычислить работу силы <math>\vec{F} = (3y - 2x)\vec{i} + (x + 2y)\vec{j}</math> при перемещении точки вдоль дуги параболы <math>y = 5x - 2x^2 + 1</math> от точки <math>A(0;1)</math> до точки <math>B(1;4)</math>.</li> <li>8. Вычислить: <math>\int_{A(1;0)}^{B(3;2)} (6x - 2y) dx + (3y - 2x) dy</math>.</li> </ol>

### 3 СЕМЕСТР

Экзамен по дисциплине «Математика» проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 8-11 рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 8 вопросов, относящихся к указанным разделам.

<p>«Утверждаю» Зав. Кафедрой высшей математики</p> <p>_____ Рудаковская Е.Г. «__» _____ 20__ г.</p>	<p><b>Министерство науки и высшего образования РФ</b></p>
	<p><b>Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева</b></p>
	<p><b>Кафедра высшей математики</b></p>
	<p><b>18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий</b></p> <p><b>Математика</b></p>
<p><b>БИЛЕТ № 1</b></p>	
<p>1. Построение общего решения ЛОДУ II-го порядка с постоянными коэффициентами в случае кратных корней характеристического уравнения (случай <math>D=0</math>) (с доказательством).</p>	
<p>2. Сформулировать теорему существования и единственности решения ДУ I-го порядка.</p>	
<p>3. Определение суммы и сходимости числового ряда. Перечислить свойства сходящихся рядов.</p>	
<p>4. Решить дифференциальное уравнение:</p> $(\cos y + y \cdot \sin x)dx + (2y - x \cdot \sin y - \cos x)dy = 0$	
<p>5. Решить задачу Коши: <math>y'' \cdot \cos x = 2y' \cdot \sin x</math>, <math>y(0) = -1</math>; <math>y'(0) = 1</math></p>	
<p>6. Решить дифференциальное уравнение: <math>5y'' - y' = 5 - 2x</math></p>	
<p>7. Исследовать знакопеременный ряд на абсолютную и условную сходимость:</p> $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{4^n + 1}$	
<p>8. Найти область сходимости степенного ряда: <math>\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x+1)^n}{\sqrt[3]{2n+1}}</math></p>	

<p>«Утверждаю» Зав. Кафедрой высшей математики</p> <p>_____ Рудаковская Е.Г. «__» _____ 20__ г.</p>	<p><b>Министерство науки и высшего образования РФ</b></p>
	<p><b>Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева</b></p>
	<p><b>Кафедра высшей математики</b></p>
	<p><b>18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий</b></p> <p><b>Математика</b></p>
<p><b>БИЛЕТ № 2</b></p>	
<p>1. Знакопеременные ряды. Доказать признак Лейбница.</p>	
<p>2. ДУ основные понятия: порядок, частное решение, общее решение, общий интеграл, задача Коши.</p>	
<p>3. ДУ в полных дифференциалах. Формулировка аналитического признака полного дифференциала.</p>	

4. Решить дифференциальное уравнение:  $xy' - y = x \cdot \operatorname{tg} \frac{y}{x}$
5. Решить задачу Коши:  $y'' \cdot y^3 + 1 = 0$ ,  $y(0) = 1$ ,  $y'(0) = 1$
6. Решить дифференциальное уравнение:  $y'' - 2y' + y = 2x(1 - x)$
7. Исследовать числовой ряд на сходимость:  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+1}{7+3n}$
8. Найти область сходимости степенного ряда:
- $$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1} \cdot (x-2)^n}{\sqrt{n+11}}$$

#### 4 СЕМЕСТР

Экзамен по дисциплине «Математика» проводится в 4 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 12-13 рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 6 вопросов, относящихся к указанным разделам.

«Утверждаю» Зав. Кафедрой высшей математики  _____ Рудаковская Е.Г. «__» _____ 20__ г.	<b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>
	<b>Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева</b>
	<b>Кафедра высшей математики</b>
	<b>18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий</b>
	<b>Математика</b>

#### БИЛЕТ № 1

- Функция распределения случайной величины, ее свойства.
- Проверка статистических гипотез. Ошибки первого и второго рода. Критическая область. Область принятия гипотезы.
- При разрыве бронебойного снаряда крупные осколки составляют 20% от общего числа осколков, средние – 30%, мелкие – 50%. Вероятность того, что крупный осколок пробьет броню  $p_1 = 0,8$ ; для средних и мелких осколков соответственно  $p_2 = 0,5$  и  $p_3 = 0,2$ . Найти вероятность пробивания брони.
- Плотность распределения вероятностей непрерывной случайной величины  $\xi$  имеет вид

$$f(x) = \begin{cases} c(x+2), & x \in [1, 5] \\ 0, & x \notin [1, 5] \end{cases}$$

Найти параметр  $c$ ,  $M[\xi]$ ,  $D[\xi]$ ,  $F(x)$ ,  $P(-1 < \xi < 3)$ , построить графики  $F(x)$  и  $f(x)$ .

- По заданной выборке

2,3	2,4	2,7	2,3	2,5	2,4	2,1	2,3	2,5
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

составить вариационный ряд, построить полигон частот, вычислить выборочную среднюю, выборочную дисперсию, исправленное среднеквадратичное отклонение.

- Инвестиция №1 рассчитана на  $n_1 = 14$  лет, дисперсия ежегодных прибылей  $s_1^2 = 15\%^2$ . Инвестиция №2 рассчитана на  $n_2 = 12$  лет, дисперсия ежегодных прибылей  $s_2^2 = 20\%^2$ . Предполагается, что распределение ежегодных прибылей на инвестиции подчиняется нормальному закону распределения. Равны ли риски ( $\sigma^2$ ) инвестиций №1 и №2? Доверительная вероятность  $\gamma = 0,99$ .

«Утверждаю» Зав. Кафедрой высшей математики  _____ Рудаковская Е.Г. «__» _____ 20__ г.	<b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>								
	<b>Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева</b>								
	<b>Кафедра высшей математики</b>								
	<b>18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий</b> <b>Математика</b>								
<b>БИЛЕТ № 2</b>									
<p>1. Плотность распределения непрерывной случайной величины, ее свойства.</p> <p>2. Доверительная вероятность и доверительный интервал. Доверительные интервалы для оценки математического ожидания и среднеквадратичного отклонения.</p> <p>3. Баскетболист забрасывает мяч в корзину с вероятностью <math>p = 0,4</math> при одном броске. Найти вероятность того, что он забросит хотя бы один мяч, если он произвел 3 броска.</p> <p>4. Плотность распределения вероятностей непрерывной случайной величины <math>\xi</math> имеет вид</p> $f(x) = \begin{cases} c(x+2), & x \in [2, 6] \\ 0, & x \notin [2, 6] \end{cases}$ <p>Найти параметр <math>c</math>, <math>M[\xi]</math>, <math>D[\xi]</math>, <math>F(x)</math>, <math>P(4 &lt; \xi &lt; 8)</math>, построить графики <math>F(x)</math> и <math>f(x)</math>.</p> <p>5. По заданной выборке</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>3,3</td><td>3,2</td><td>3,4</td><td>2,9</td><td>3,2</td><td>3,1</td><td>2,8</td><td>3,2</td> </tr> </table> <p>составить вариационный ряд, построить полигон частот, вычислить выборочную среднюю, выборочную дисперсию, исправленное среднеквадратичное отклонение.</p> <p>6. По двум независимым малым выборкам, объемы которых <math>n = 12</math> и <math>m = 10</math>, извлеченным из нормальных генеральных совокупностей, найдены выборочные средние: <math>\bar{X} = 25,1</math>; <math>\bar{Y} = 26,0</math> и исправленные дисперсии: <math>s_x^2 = 1,3</math> и <math>s_y^2 = 2,4</math>. При уровне значимости <math>0,05</math> проверить гипотезу <math>H_0: M[X] = M[Y]</math> при конкурирующей гипотезе <math>H_1: M[X] \neq M[Y]</math>.</p>		3,3	3,2	3,4	2,9	3,2	3,1	2,8	3,2
3,3	3,2	3,4	2,9	3,2	3,1	2,8	3,2		

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

### 9.1. Рекомендуемая литература.

#### А) Основная литература:

1. «Сборник задач по высшей математике» (часть 1), Письменный Д.Т., Лунгу К.Н. –М., изд. «Айрис», 2010 г. – 576 с.: ил. – (Высшее образование).
2. «Сборник задач по высшей математике» (часть 2), Письменный Д.Т., Лунгу К.Н. –М., изд. «Айрис», 2010 г. – 592 с.: ил. – (Высшее образование).
3. «Конспект лекций по высшей математике», Письменный Д.Т. –М., изд. «Айрис», 2010 г. – 608 с.: ил. – (Высшее образование).
4. Салимов Р.В. Математика для студентов строительных и технических специальностей: уч. пособие, Лань, 2018, 364 с.
5. Теория вероятностей и математическая статистика. [Электронный ресурс]: учебник для прикладного бакалавриата: Электронная копия / В. Е. Гмурман. - 12-е изд. - М.: Юрайт, 2014. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).
6. Фролов А.Н. Краткий курс ТВ и МС, уч. пособие, Лань, 2017, 304 с.

## Б) Дополнительная литература:

1. Элементы алгебры: учебное пособие / А. Н. Шайкин. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. - 119 с.: ил.
2. Дифференциальное и интегральное исчисление функции одной переменной. Рудаковская Е.Г., Рушайло М.Ф., Меладзе М.А., Гордеева Е.Л., Осипчик В.В. / Учебное пособие под ред. Рудаковской Е.Г., Рушайло М.Ф.: –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2012. –108 с.
3. Дифференциальное и интегральное исчисление функции одной переменной (примеры и задачи). Рудаковская Е.Г., Аверина О.В., Воронов С.М., Старшова Т.Н., Хлынова Т.В., Ригер Т.В. /Учебное пособие под ред. Рудаковской Е.Г., –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2013. –132 с.
4. Дифференциальное и интегральное исчисление функции многих переменных (теория и практика): учебное пособие / Е. Г. Рудаковская, Рушайло М.Ф., Шайкин А.Н., Меладзе М.А., Арсанукаев З.З., Воронов С.М. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. –120 с.
5. Обыкновенные дифференциальные уравнения: конспект лекций по высшей математике: учебное пособие / сост.: Е. М. Четкина, В. М. Азриэль, Е. Ю. Напеденина. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. – 64 с.
6. Обыкновенные дифференциальные уравнения и системы (примеры и задачи). Рудаковская Е.Г. Рушайло М.Ф., Хлынова Т.В., Ригер Т.В., Казанчян М.С., Ситин А.Г. /Учебное пособие под ред. Рудаковской Е.Г., Рушайло М.Ф., –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2013. –116 с.
7. Ряды. Теория и практика. Рудаковская Е.Г., Арсанукаев З.З., Меладзе М.А., Напеденин Ю.Т. /Учебное пособие. –М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2011. –72 с.
8. Дифференциальное и интегральное исчисление функции многих переменных. Рудаковская Е.Г., РушайлоМ.Ф., Напеденина Е.Ю., Меладзе М.А, Хлынова Т.В. /Учебное пособие под ред. Рудаковской Е.Г., Рушайло М.Ф.: –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2012. –92 с.
9. Дифференциальное и интегральное исчисление функции многих переменных (примеры и задачи). Рудаковская Е.Г., Меладзе М.А, Хлынова Т.В., Шайкин А.Н., Ригер Т.В., /Учебное пособие под ред. Рудаковской Е.Г., Шайкина А.Н.: –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2012. –108 с.
10. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. [Электронный ресурс]: учебное пособие для прикладного бакалавриата: Электронная копия / В. Е. Гмурман. - 11-е изд. - М.: Юрайт, 2014. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).
11. Теория вероятностей и математическая статистика. Рудаковская Е.Г., РушайлоМ.Ф., Старшова Т.Н., Аверина О.В., Гордеева Е.Л., Изотова С.А. /Учебное пособие под ред. Рушайло М.Ф., Рудаковской Е.Г., –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2012. –136 с.
12. Сборник расчетных работ по высшей математике. Том I. Дифференциальное и интегральное исчисление функции одной и нескольких переменных. Элементы алгебры. Рудаковская Е.Г., Рушайло М.Ф., Осипчик В.В., Старшова Т.Н., Ригер Т.Ф., Меладзе М.А., Бурухина Т.Ф., Шайкин А.Н., Иншакова К.А. /Учебное пособие в 3-х томах под ред. Рудаковской Е.Г.: –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2016. –148 с.
13. Сборник расчетных работ по высшей математике. Том II. Обыкновенные дифференциальные уравнения и системы. Рудаковская Е.Г., Рушайло М.Ф., Осипчик В.В., Аверина О.А., Четкина Е.И., Напеденина Е.Ю., Напеденин Ю.Т., Иншакова К.А. /Учебное пособие в 3-х томах под ред. Рудаковской Е.Г.: –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2016. –120 с.
14. Сборник расчетных работ по высшей математике. Том III. Теория вероятностей и математическая статистика. Рудаковская Е.Г., Напеденина Е.Ю., Осипчик В.В., Напеденин Ю.Т., Орлова В.Л., Шайкин А.Н., Иншакова К.А. /Учебное пособие в 3-х томах под ред. Рудаковской Е.Г.: –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2017. –124 с.

## 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации.

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
  - Презентации к лекциям.
  - Методические рекомендации.
  - Комплекс обучающих программ.
- Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:  
<http://kvm.muctr.ru/> – сайт кафедры высшей математики.

## 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – <https://moodle.muctr.ru/>, (общее число слайдов – 1280);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (50 вариантов на каждую контрольную точку, всего 12 контрольных работ, общее число вариантов – 600);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (50 билетов для итогового контроля, всего 4 итоговые аттестации, общее число билетов – 200).

## 10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе

## 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Математика» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

#### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий, оборудованные традиционными учебными досками и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

#### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Учебно-методические пособия, разработанные на кафедре высшей математики, выложены на сайте кафедры <http://kvm.muotr.ru> и на сайте библиотеки РХТУ имени Д.И.Менделеева <https://lib.muotr.ru>.

#### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, принтеры, сканер и копировальный аппарат используются для подготовки раздаточных материалов.

#### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине, комплекты контрольных и экзаменационных билетов.

Учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

#### **11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

<b>№ п.п.</b>	<b>Наименование программного продукта</b>	<b>Реквизиты договора поставки</b>	<b>Срок окончания действия лицензии</b>
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно
2.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная
3.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	бессрочно
4.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> <li>• OneNote</li> <li>• Access</li> <li>• Publisher</li> <li>• InfoPath</li> </ul>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

5.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2022 от 07.09.2022	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
----	--	--	---

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

### Формы и методы контроля и оценки результатов освоения разделов

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<b>1 семестр</b>		
<b>Раздел 1.</b> Элементы алгебры. Аналитическая геометрия на плоскости.	<p>Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов.</p> <p>Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне.</p> <p>Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.</p>	Оценка за контрольную работу № 1 (1 семестр) Оценка на зачете с оценкой
<b>Раздел 2.</b> Функция одной переменной. Предел функции. Непрерывность функции.	<p>Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов.</p> <p>Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи;</p>	Оценка за контрольную работу № 1 (1 семестр) Оценка на зачете с оценкой



	<p>использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне.</p> <p>Владеет:</p> <p>основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.</p>	
<p><b>Раздел 3.</b> Дифференциальное исчисление функции одной переменной.</p>	<p>Знает:</p> <p>основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов.</p> <p>Умеет:</p> <p>выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне.</p> <p>Владеет:</p> <p>основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 2 (1 семестр) Оценка на зачете с оценкой</p>
<p><b>Раздел 4.</b> Интегральное исчисление функции одной переменной.</p>	<p>Знает:</p> <p>основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов.</p> <p>Умеет:</p> <p>выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 3 (1 семестр) Оценка на зачете с оценкой</p>

	<p>закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне.</p> <p>Владеет:</p> <p>основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.</p>	
<b>2 семестр</b>		
<p><b>Раздел 5.</b> Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.</p>	<p>Знает:</p> <p>основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов.</p> <p>Умеет:</p> <p>выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне.</p> <p>Владеет:</p> <p>основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 4 (2 семестр)</p> <p>Оценка на экзамене</p>
<p><b>Раздел 6.</b> Кратные интегралы</p>	<p>Знает:</p> <p>основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов.</p> <p>Умеет:</p> <p>выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 5 (2 семестр)</p> <p>Оценка на экзамене</p>

	<p>конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне.</p> <p>Владеет:</p> <p>основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.</p>	
<p><b>Раздел 7.</b> Криволинейные и поверхностные интегралы.</p>	<p>Знает:</p> <p>основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов.</p> <p>Умеет:</p> <p>выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне.</p> <p>Владеет:</p> <p>основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 6 (2 семестр) Оценка на экзамене</p>
<b>3 семестр</b>		
<p><b>Раздел 8.</b> Дифференциальные уравнения первого порядка.</p>	<p>Знает:</p> <p>основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов.</p> <p>Умеет:</p> <p>выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 7 (3 семестр) Оценка на экзамене</p>

	<p>основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне.</p> <p>Владеет:</p> <p>основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.</p>	
<p><b>Раздел 9.</b> Дифференциальные уравнения второго порядка.</p>	<p>Знает:</p> <p>основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов.</p> <p>Умеет:</p> <p>выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне.</p> <p>Владеет:</p> <p>основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 8 (3 семестр)</p> <p>Оценка на экзамене</p>
<p><b>Раздел 10.</b> Системы дифференциальных уравнений.</p>	<p>Знает:</p> <p>основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов.</p> <p>Умеет:</p> <p>выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне.</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 8 (3 семестр)</p> <p>Оценка на экзамене</p>

	<p>Владеет:  основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.</p>	
<p><b>Раздел 11.</b>  Числовые и функциональные ряды.</p>	<p>Знает:  основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов.</p> <p>Умеет:  выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне.</p> <p>Владеет:  основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 9 (3 семестр)  Оценка на экзамене</p>
<b>4 семестр</b>		
<p><b>Раздел 12.</b>  Теория вероятностей.  Случайные величины и их законы распределения.</p>	<p>Знает:  основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов.</p> <p>Умеет:  выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне.</p> <p>Владеет:</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 10 (4 семестр)  Оценка на экзамене</p>

	основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	
<b>Раздел 13.</b> Математическая статистика.	<p>Знает:</p> <p>основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов.</p> <p>Умеет:</p> <p>выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне.</p> <p>Владеет:</p> <p>основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.</p>	Оценка за контрольную работу № 11 (4 семестр) Оценка на экзамене

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
 «\_\_\_\_\_ **Математика** \_\_\_\_\_»  
 основной образовательной программы

18.05.01 «\_\_\_\_\_ **Химическая технология энергонасыщенных материалов  
 и изделий** \_\_\_\_\_»

Форма обучения: \_\_\_\_\_ очная \_\_\_\_\_

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Физика»**

Специальность **18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных  
материалов и изделий**

Специализация **«Химическая технология полимерных композиций,  
порохов и твёрдых ракетных топлив»**

**Квалификация «Инженер»**

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«25» мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022**



Программа составлена заведующим кафедрой физики В. В. Горевым и старшими преподавателями кафедры Н.А. Богатовым, А.С. Савиной.

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры физики РХТУ им. Д.И. Менделеева «\_18\_» \_\_\_\_\_ мая \_\_\_\_\_ 2022 г., протокол №\_14\_

## 1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта – специалитет по направлению подготовки 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой физики РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение четырех семестров.

Дисциплина «Физика» относится к базовой части обязательных дисциплин учебного плана и рассчитана на изучение в 3 семестрах. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в рамках школьной программы по физике и математике.

**Цель дисциплины** – приобретение студентами знаний по основным разделам физики и умению применять их в других естественнонаучных дисциплинах.

**Задачи дисциплины** - решения которых обеспечивает достижение цели, - формирование представлений об основных физических законах природы и методах теоретических исследований различных физических явлений, а также получение представления о современных экспериментальных методах исследования.

Дисциплина «Физика» преподается в 1, 2 и 3 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

### Общепрофессиональных компетенций и индикаторов их достижения

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Естественно-научная подготовка	ОПК-1. Способен использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач профессиональной деятельности.	ОПК-1.4 Знает физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики.
		ОПК-1.12 Умеет решать типовые задачи, связанные с основными разделами физики, использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности.
		ОПК-1.21 Владеет методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента.

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

*Знать:*

- физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики;
- смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости;
- связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; основные методы решения задач по описанию физических явлений;
- методы обработки результатов физического эксперимента.

*Уметь:*

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач;
- проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы;
- анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики;
- определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений;
- представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий.

*Владеть:*

- навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования;
- навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.

### 3 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр					
			№ 1		№ 2		№ 3	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>14</b>	<b>504</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>6</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>5,8</b>	208	<b>0,9</b>	32	<b>2,7</b>	96	<b>2,2</b>	80
Лекции	1.8	64	0,4	16	0.9	32	0.9	32
Практические занятия (ПЗ)	1.8	64	0,4	16	0.9	32	0.9	32
Лабораторные работы (ЛР)	1.3	48	-	-	0.9	32	0.5	16
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>6,2</b>	<b>224</b>	<b>1,1</b>	<b>40</b>	<b>2,3</b>	<b>84</b>	<b>2,7</b>	<b>100</b>
Контактная самостоятельная работа	6,2	0,2	1,1	0,2	2,3	-	2,7	-

Самостоятельное изучение разделов дисциплины		223,8		39,8		84		100
<b>Виды контроля:</b>								
<i>Зачет с оценкой</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Экзамен</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	-	-	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,8	-	-	1	0,4	1	0,4
Подготовка к экзамену.		71,2	-	35,6		35,6		
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачет</b>		<b>Экзамен</b>		<b>Экзамен</b>	

Вид учебной работы	Всего		Семестр					
			№ 1		№ 2		№ 3	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>14</b>	<b>378</b>	<b>2</b>	<b>54</b>	<b>6</b>	162	<b>6</b>	162
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>5,8</b>	156	<b>0,9</b>	24	<b>2,7</b>	72	<b>2,25</b>	60
Лекции	1,8	48	0,4	12	0,9	24	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	1,8	48	0,4	12	0,9	24	0,9	24
Лабораторные работы (ЛР)	1,3	36	-	-	0,9	24	0,5	12
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>6,2</b>	<b>168</b>	<b>1,1</b>	<b>30</b>	<b>2,3</b>	<b>63</b>	<b>2,7</b>	<b>75</b>
Контактная самостоятельная работа	6,2	0,15	1,1	0,15	2,3	-	2,7	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		167,85		29,85		63		75
<b>Виды контроля:</b>								
<i>Зачет с оценкой</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Экзамен</b>	<b>2</b>	<b>54</b>	-	-	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,6	-	-	1	0,3	1	0,3
Подготовка к экзамену.		53,4	-	26,7		26,7		
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачет</b>		<b>Экзамен</b>		<b>Экзамен</b>	

#### 4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1 Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
<b>1</b>	<b>Раздел 1. Введение в механику.</b>	<b>36</b>	-	<b>8</b>	-	<b>8</b>	-	-	-	<b>20</b>
1.1	Предмет кинематики. Перемещение, скорость, ускорение. Кинематические характеристики вращательного движения.	9	-	2	-	2	-	-	-	5
1.2	Законы Ньютона. Закон всемирного тяготения. Закон всемирного тяготения. Движение тела переменной массы. Уравнения Мещерского. Формула Циолковского.	9	-	2	-	2	-	-	-	5
1.3	Упругий и неупругий удары шаров. Момент инерции материальной точки и твердого тела.	9	-	2	-	2	-	-	-	5
1.4	Кинематика гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Понятие о затухающих и вынужденных колебаниях. Волновое движение. Волны продольные и поперечные.	9	-	2	-	2	-	-	-	5
<b>2</b>	<b>Раздел 2. Введение в молекулярную физику и основы термодинамики.</b>	<b>36</b>	-	<b>8</b>	-	<b>8</b>	-	-	-	<b>20</b>

2.1	Основные положения молекулярно-кинетической теории. Атомная гипотеза. Масса и размер молекул. Число Авогадро. Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Абсолютная температурная шкала. Уравнение состояния идеального газа.	9	-	2	-	2	-	-	-	5
2.2	Изотермический, изохорный и изобарный процессы. Смесь идеальных газов. Понятие о фазовых переходах. Взаимные превращения жидкостей и газов. Испарение и конденсация. Насыщенный и ненасыщенный пары. Кипение жидкости. Влажность воздуха.	9	-	2	-	2	-	-	-	5
2.3	Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия. Количество теплоты. Теплоемкость вещества. Работа в термодинамике. Первое начало термодинамики. И его применение к различным процессам.	9	-	2	-	2	-	-	-	5
2.4	Адиабатный процесс. Второе начало термодинамики. Необратимость процессов в природе. Понятие о втором начале термодинамики. Принцип действия тепловых двигателей. КПД тепловых двигателей. Идеальная тепловая машина.	9	-	2	-	2	-	-	-	5
3	<b>Раздел 3. Физические основы механики.</b>	<b>78</b>	-	<b>12</b>	-	<b>12</b>	-	<b>12</b>	-	<b>42</b>

3.1	Предмет кинематики. Перемещение, скорость, ускорение. Кинематические характеристики вращательного движения.	21	-	3	-	3	-	3	-	12
3.2	Законы Ньютона. Закон всемирного тяготения. Закон всемирного тяготения. Движение тела переменной массы. Уравнения Мещерского. Формула Циолковского.	19	-	3	-	3	-	3	-	10
3.3	Упругий и неупругий удары шаров. Момент инерции материальной точки и твердого тела.	19	-	3	-	3	-	3	-	10
3.4	Кинематика гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Понятие о затухающих и вынужденных колебаниях. Волновое движение. Волны продольные и поперечные.	19	-	3	-	3	-	3	-	10
<b>4</b>	<b>Раздел 4. Основы молекулярной физики.</b>	<b>59</b>	-	<b>9</b>	-	<b>9</b>	-	<b>9</b>	-	<b>32</b>
4.1	Элементы термодинамики и физической кинетики. Идеальный газ. Распределение Больцмана и его общезначимый смысл. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса.	21	-	3	-	3	-	3	-	12
4.2	Термодинамический метод в физике. Равновесные состояния. Начала термодинамики. Циклы. Энтропия и ее статистическое толкование.	19	-	3	-	3	-	3	-	10

4.3	Явление переноса. Диффузия. Закон Фика. Теплопроводность. Закон Фурье. Внутреннее трение (вязкость). Закон Ньютона.	19	-	3	-	3	-	3	-	10
<b>5</b>	<b>Раздел 5. Электростатика и постоянный электрический ток</b>	<b>19</b>	<b>-</b>	<b>3</b>	<b>-</b>	<b>3</b>	<b>-</b>	<b>3</b>	<b>-</b>	<b>10</b>
5.1	Закон Кулона. Теорема Остроградского-Гаусса. Диполь. Диэлектрики в электростатическом поле.	19	-	3	-	3	-	3	-	10
<b>6</b>	<b>Раздел 6. Электромагнетизм.</b>	<b>44</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>26</b>
6.1	Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Лоренца	23	-	3	-	3	-	3	-	14
6.2	Магнетики. Электромагнитная индукция. Уравнение Максвелла.	21	-	3	-	3	-	3	-	12
<b>7</b>	<b>Раздел 7. Оптика.</b>	<b>62</b>	<b>-</b>	<b>9</b>	<b>-</b>	<b>9</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>38</b>
7.1	Интерференция волн. Дифракция волн. Поляризация волн.	23	-	3	-	3	-	3	-	14
7.2	Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Гипотеза Планка. Квантовое объяснение теплового излучения. Эффект Комптона.	21	-	3	-	3	-	3	-	12
7.3	Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Атом водорода по Бору	18	-	3	-	3	-	-	-	12
<b>8</b>	<b>Раздел 8. Элементы квантовой физики</b>	<b>42</b>	<b>-</b>	<b>9</b>	<b>-</b>	<b>9</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>24</b>
8.1	Гипотеза де Бройля. Волновое уравнение Шредингера для стационарных состояний. Опыты Штерна-Герлаха.	18	-	3	-	3	-	-	-	12



8.2	Многоэлектронный атом. Эффект Зеемана. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Фононы. Законы Дебая и Эйнштейна.	18	-	3	-	3	-	-	-	12
8.3	Характеристики ядра: заряд, масса, энергия связи нуклонов. Ядерные реакции. Фундаментальные взаимодействия и основные классы элементарных частиц.	18	-	3	-	3	-	-	-	12
	<b>ИТОГО</b>	<b>432</b>								
	<b>Экзамены</b>	<b>72</b>								
	<b>ИТОГО</b>	<b>504</b>								

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### Семестр 1.

#### Раздел 1. Введение в механику.

1.1. Роль курса «Физика» в учебном процессе химико- технологического ВУЗа. Основы механики. Классическая механика Ньютона и граница её применимости. Кинематика. Механическое движение. Система отсчёта. Материальная точка. Траектория. Перемещение и путь. Скорость и ускорение. Равномерное и равнопеременное прямолинейное движение. Относительность движения. Сложение скоростей. Графики зависимости кинематических характеристик от времени при равномерном и равнопеременном движении. Свободное падение тел. Ускорение свободного падения. Примеры.

1.2. Кинематика вращательного движения. Характеристики вращательного движения. Основы динамики. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея. Сила. Второй закон Ньютона. Момент силы. Условие равновесия. Центр масс системы. Третий закон Ньютона. Закон Гука. Сила трения. Трение покоя. Трение скольжения. Закон всемирного тяготения. Силы тяжести, вес, примеры.

1.3. Законы сохранения. Импульс материальной точки. Второй закон Ньютона в импульсной форме. Закон сохранения импульса. Работа силы, мощность. Энергия. Виды механической энергии. Консервативные системы. Закон сохранения в механике. Закон сохранения полной энергии. Примеры.

1.4. Механические колебания и волны. Гармонический колебания. Амплитуда, период, частота. Пружинный маятник, математический маятник. Закон сохранения энергии при колебательном движении. Волновая поверхность. Фронт волны. Поперечные и продольные волны. Примеры.

#### Раздел 2. Введение в молекулярную физику и термодинамику.

2.1. Основы МКТ (молекулярно-кинетической теории). Опытное обоснование положений МКТ. Броуновское движение. Взаимодействие молекул. Число Авогадро. Идеальный газ. Основное уравнение МКТ. Средняя квадратичная скорость движения молекул. Температура. Абсолютная температура. Примеры.

2.2. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Универсальная газовая постоянная. Изопроцессы. Графики изопроцессов в координатах  $p$ - $V$ ,  $V$ - $T$ ,  $p$ - $T$ . Закон Дальтона. Примеры.

2.3. Испарение и конденсация. Насыщенные и ненасыщенные пары. Кипение жидкости. Влажность воздуха. Кристаллические и аморфные тела. Основы термодинамики. Внутренняя энергия. Количество теплоты. Теплоемкость вещества. Работа в термодинамике.

2.4. Первый закон термодинамики. Адиабатный процесс. Необратимость процессов в природе. Второй закон термодинамики. КПД тепловых двигателей. Идеальная тепловая машина.

### Семестр 2.

#### Раздел 3. Физические основы механики.

3.1. Предмет физики. Методы физического исследования: опыт, гипотеза, эксперимент, теория. Предмет кинематики. Перемещение, скорость, ускорение. Кинематические характеристики вращательного движения.

3.2. Законы Ньютона. Закон всемирного тяготения. Закон всемирного тяготения. Движение тела переменной массы. Уравнения Мещерского. Формула Циолковского.

3.3. Упругий и неупругий удары шаров. Момент инерции материальной точки и твердого тела.

3.4. Кинематика гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Понятие о затухающих и вынужденных колебаниях. Волновое движение. Волны продольные и поперечные.

#### Раздел 4. Основы молекулярной физики.

4.1. Элементы термодинамики и физической кинетики. Идеальный газ. Распределение Больцмана и его общезначимый смысл. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса.

4.2. Термодинамический метод в физике. Равновесные состояния. Начала термодинамики. Циклы. Энтропия и ее статистическое толкование.

4.3. Явление переноса. Диффузия. Закон Фика. Теплопроводность. Закон Фурье. Внутреннее трение (вязкость). Закон Ньютона.

**Раздел 5. Электростатика и постоянный электрический ток.**

5.1. Закон Кулона. Теорема Остроградского-Гаусса. Диполь. Диэлектрики в электростатическом поле

**Семестр 3.**

**Раздел 6. Электромагнетизм.**

6.1. Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Лоренца.

6.2. Магнетики. Электромагнитная индукция. Уравнение Максвелла.

**Раздел 7. Оптика.**

7.1. Интерференция волн. Дифракция волн. Поляризация волн.

7.2. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Гипотеза Планка. Квантовое объяснение теплового излучения. Эффект Комптона.

7.3. Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Атом водорода по Бору.

**Раздел 8. Элементы квантовой физики.**

8.1. Гипотеза де Бройля. Волновое уравнение Шредингера для стационарных состояний. Опыты Штерна-Герлаха.

8.2. Многоэлектронный атом. Эффект Зеемана. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Фононы. Законы Дебая и Эйнштейна.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	<b>Знать:</b>											
1	- физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	- смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3	- связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; основные методы решения задач по описанию физических явлений;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	- методы обработки результатов физического эксперимента.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	<b>Уметь:</b>											
5	- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6	- проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7	- анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
8	- определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
9	- представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

		<b>Владеть:</b>											
10	- навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
11	- навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные и общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>													
	<b>Код и наименование ОПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ОПК</b>											
12	ОПК-1. Способен использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач профессиональной деятельности.	ОПК-1.4 Знает физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
13		ОПК-1.12 Умеет решать типовые задачи, связанные с основными разделами физики, использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
14		ОПК-1.21 Владеет методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

## 6 ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1 Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
<b>1 СЕМЕСТР</b>			
1-2	1	Основы механики. Классическая механика Ньютона и граница её применимости. Кинематика. Механическое движение. Система отсчёта. Материальная точка. Траектория. Перемещение и путь. Скорость и ускорение. Равномерное и равнопеременное прямолинейное движение. Относительность движения. Сложение скоростей. Графики зависимости кинематических характеристик от времени при равномерном и равнопеременном движении. Свободное падение тел. Ускорение свободного падения. Примеры.	4
3-4	1	Кинематика вращательного движения. Характеристики вращательного движения. Основы динамики. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея. Сила. Второй закон Ньютона. Момент силы. Условие равновесия. Центр масс системы. Третий закон Ньютона. Закон Гука. Сила трения. Трение покоя. Трение скольжения. Закон всемирного тяготения. Силы тяжести, вес, примеры.	4
5-6	1	Законы сохранения. Импульс материальной точки. Второй закон Ньютона в импульсной форме. Закон сохранения импульса. Работа силы, мощность. Энергия. Виды механической энергии. Консервативные системы. Закон сохранения в механике. Закон сохранения полной энергии. Примеры.	4
7-8	1	Механические колебания и волны. Гармонический колебания. Амплитуда, период, частота. Пружинный маятник, математический маятник. Закон сохранения энергии при колебательном движении. Волновая поверхность. Фронт волны. Поперечные и продольные волны. Примеры.	4
9-10	2	Основы МКТ. Опытное обоснование положений МКТ. Броуновское движение. Взаимодействие молекул. Число Авогадро. Идеальный газ. Основное уравнение МКТ. Средняя квадратичная скорость движения молекул. Температура. Абсолютная температура. Примеры.	4
11-12	2	Уравнение Менделеева-Клапейрона. Универсальная газовая постоянная. Изопроцессы. Графики изопроцессов в координатах $p$ - $V$ , $V$ - $T$ , $p$ - $T$ . Закон Дальтона. Примеры.	4
13-14	2	Испарение и конденсация. Насыщенные и ненасыщенные пары. Кипение жидкости. Влажность воздуха. Кристаллические и аморфные тела. Основы термодинамики. Внутренняя энергия. Количество теплоты. Теплоемкость вещества. Работа в термодинамике.	4
15-16	2	Первый закон термодинамики. Адиабатный процесс. Необратимость процессов в природе. Второй закон термодинамики. КПД тепловых двигателей. Идеальная тепловая машина.	4
<b>2 СЕМЕСТР</b>			

17-19	3	Некоторые сведения о системах единиц. Порядок решения физических задач. Кинематика. Векторная и координатная формы описания движения материальной точки. Кинематические уравнения движения. Криволинейное движение. Нормальное и тангенциальное ускорения. Кинематические характеристики вращательного движения.	6
20-22	3	Динамика. Второй закон Ньютона. Движение тела под действием временной силы. Движение тела переменной массы. Закон сохранения импульса. Неупругое и упругое столкновение шаров. Закон всемирного тяготения. Закон Гука. Силы трения. Работа постоянной и переменной силы. Кинетическая и потенциальная энергии. Закон сохранения энергии в механике.	6
23-26	3	Динамика вращательного движения. Основной закон динамики вращательного движения. Момент инерции. Теорема Штейнера. Закон сохранения импульса. Кинетическая энергия тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.	8
27-28	3	Кинематика гармонических колебаний. Динамика гармонических колебаний. Физический маятник. Затухающие и вынужденные колебания.	4
29-30	4	Основное уравнение молекулярно-кинетической теории для идеального газа. Распределения Больцмана. Барометрическая формула. Распределение Максвелла.	4
31-34	4	Первое начало термодинамики и применение его к изопроцессам. Теплоемкость идеального газа. Адиабатный процесс. Второе начало термодинамики. Цикл Карно. Энтропия.	8
35-36	4	Явление переноса. Диффузия. Теплопроводность. Вязкость. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Критическое состояние вещества. Идеальная жидкость. Уравнение неразрывности. Закон Бернулли. Формула Торричелли.	4
37-40	5	Взаимодействие точечных зарядов. Закон Кулона. Напряженность и потенциал электростатического поля. Принцип суперпозиции электростатических полей. Связь потенциала с напряженностью. Теорема Остроградского-Гаусса и применение ее к расчету электрических полей, обладающих симметрией.	8
<b>3 СЕМЕСТР</b>			
41-42	6	Магнитное поле и его характеристики. Применение закона Био-Савара-Лапласа и теоремы о циркуляции к расчету магнитных полей.	4
43-44	6	Закон Ампера. Магнитный момент контура с током. Контур с током в магнитном поле.	4
45-46	6	Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле.	4
47-48	6	Магнитный поток. Работа сил магнитного поля. Закон электромагнитной индукции. Самоиндукция. Индуктивность.	4
49	7	Интерференция света. Интерференция в тонких пленках. Кольца Ньютона. Интерферометры.	2
50	7	Дифракция света. Метод зон Френеля. Дифракция Фраунгофера от одной щели. Дифракционная решетка.	2
51	7	Поляризация света. Закон Брюстера. Закон Малюса.	2
52	7	Тепловое излучение. Спектральные характеристики теплового излучения. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина.	2

		Распределение энергии в спектре излучения абсолютно черного тела.	
53	7	Внешний фотоэффект. Эффект Комптона. Тормозное излучение. Атом водорода по Бору. Волновые свойства частиц. Дифракция электронов. Соотношения неопределенностей.	2
<b>4 СЕМЕСТР</b>			
54-58	8	Микрочастица в бесконечно глубокой, прямоугольной потенциальной яме. Потенциальная ступень. Потенциальный барьер.	10
59-64	8	Многоэлектронный атом. Векторная модель атома. Атомный терм. Мультиплетность. Магнитный момент атома. Магнитный момент атома. Атом в магнитном поле. Опыты Штерна-Герлаха.	12
65-70	9	Распределение Ферми-Дирака. Вырожденный электронный газ в кристаллах. Энергия Ферми. Температура Ферми.	12
71-76	9	Квантовая теория теплоемкости твердых тел по Эйнштейну и Дебаю. Характеристические температуры. Предельный закон Дебая. Фононы. Элементы ядерной физики. Дозиметрия.	12
77-78	10	Квантовый гармонический и ангармонический осциллятор.	4
79-80	10	Строение атома. Атом водорода: расчёт распределение плотности вероятности электрона в атоме. Распределение Ферми-Дирака. Вырожденный электронный газ в кристаллах. Энергия Ферми. Температура Ферми.	4
81-84	11	Квантовая теория теплоемкостей твёрдых тел по Эйнштейну и Дебаю. Характеристические температуры. Предельный закон Дебая. Фононы.	8
85-88	11	Геометрическая кристаллография. Основы кристаллохимии.	8
89-90	11	Вычисление коэффициента заполнения для а) простой куб ячейки; б) для ОЦК ячейки. Вычисление коэффициента заполнения ГЦК ячейки структуры алмаза.	4
91-92	11	Расчёт размеров пустот в плотноупакованных структурах. Расчёт энергии ионного кристалла (пример структура NaCl).	4
93-94	11	Расчет радиуса шара для случая плотноупакованной структуры, который можно поместить в тетраэдрическую пустоту.	4
95-96	11	Исследование, каким образом рассчитывается энергия решётки кристалла NaCl для NA пар ионов.	4

## 6.2 Лабораторные занятия.

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Физика», а также дает знания о методиках проведения экспериментальных исследовательских работ и их анализе, а также осуществления расчета статистических характеристик с целью определения погрешностей проведенных экспериментов.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 28 баллов (максимально по 2 балла за каждую работу, в семестре 7 работ). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и модули, которые они охватывают

№	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Часы
---	-----------	---------------------------------	------



п/п	дисциплины		
1	3	Определение времени соударения шаров и величины коэффициентов восстановления скорости и энергии.	4
2	3	Проверка закона сохранения импульса при упругом и неупругом ударе двух шаров.	4
3	3	Определение момента инерции тела, движущегося по наклонной плоскости.	4
4	3	Изучение динамики вращательного движения. Маятник Обербека.	4
5	3	Определение ускорения свободного падения с помощью оборотного маятника.	4
6	3	Определение линейных размеров объёма, массы, плотности тела.	4
7	3	Проверка основного закона динамики вращательного движения твёрдого тела.	4
8	3	Измерение механики косо́го и прямого удара (компьютерная модель).	4
9	3	Маятник Максвелла. (реальная модель)	4
10	3	Маятник Максвелла. (компьютерная модель).	4
11	3	Физический маятник.	4
12	3	Метод крутильных колебаний.	4
13	4	Построение функции распределения случайной величины по результатам эксперимента.	4
14	4	Определение показателя адиабаты методом измерения скорости звука (компьютерная модель).	4
15	4	Изучение вязкости среды.	4
16	4	Измерение коэффициента вязкости воздуха (компьютерная модель).	4
17	4	Измерение коэффициента вязкости воздуха и эффективного диаметра молекулы газа капиллярным способом.	4
18	4	Определение вязкости жидкости методом Стокса.	4
19	5	Исследование электростатического поля методом электролитической ванны.	4
20	5	Определение ёмкости конденсатора методом баллистического гальванометра.	4
21	5	Исследование электростатического поля точечных зарядов.	4
22	5	Исследование электростатического поля.	4
23	5	Электрическое поле точечных зарядов.	4
24	5	Теорема Остроградского – Гаусса для электростатического поля в вакууме.	4
25	6	Магнитное поле Земли.	4
26	5; 6	Удельное заряд электрона. Магнитная фокусировка.	4
27	6	Магнитное поле.	4
28	7	Интерференция света. Опыт Юнга.	4
29	7	Дифракция света на одиночной щели и дифракционной решётке.	4
30	7	Опыт Юнга.	4
31	7	Опыт Ньютона.	4
32	8	Изучение законов теплового излучения. Яркостный пирометр.	4
33	8	Фотоэффект.	4
34	8	Внешний фотоэффект	4

В начале каждого семестра студенты делятся на бригады и выполняют лабораторные работы в соответствии с маршрутами. Студенты не выполняют все работы, перечисленные в таблице, а только те, что указаны в маршрутах на стендах в

лабораториях. Маршруты составляются в соответствии с исправностью лабораторного оборудования и загруженностью экспериментальных установок.

## 7 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче зачета (1 семестр), экзамена (2, 3 и 4 семестр) и лабораторного практикума (2 и 3 семестр) по курсу.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов в 1 семестре, по 26 баллов во 2 и 3 семестре, 24 балла в 4 семестре), лабораторного практикума (максимальная оценка 28 баллов во 2 и 3 семестре) и итогового контроля в форме экзамена в 2, 3 и 4 семестрах (максимальная оценка 40 баллов). *При форме контроля в форме зачета (1 семестр) все баллы должны быть набраны в семестре, итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.*

### 8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

### 8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 8 контрольных работ. Максимальная оценка за контрольную работу 1 и 2 (1 семестр) составляет по 30 баллов. Максимальная оценка за контрольные работы 3 и 4 (2 семестр) составляет 26 баллов, по 13 баллов за каждую работу, за контрольные работы 5, 6 (3 семестр) предусмотрено 26 баллов, по 13 баллов за каждую работу. Контрольные 9 и 10 (4 семестр) оцениваются в 12 баллов каждая.

**Раздел 1. Примеры заданий к контрольной работе № 1 (семестр 1). Контрольная работа содержит 2 задачи, по 15 баллов максимум за каждую.**

#### Вопрос 1.1.

1. Однородный стержень массой 0,1 кг может свободно вращаться относительно горизонтальной оси, проходящей через точку O, расположенной на расстоянии одной

трети от верхнего конца стержня. В нижнюю точку стержня попадает горизонтально летящий шарик и прилипает к стержню. Скорость шарика 10 м/с, его масса 2 г. Определить линейную скорость точки, принадлежащей верхнему концу стержня в начальный момент времени.

2. Определить период гармонических колебаний физического маятника, состоящего из двух шариков массами 5 кг и 10 кг, закрепленных на его концах. Горизонтальная ось проходит через точку на стержне, отстоящую от его верхнего конца на одну четверть. Шарик можно считать материальными точками.

3. Определить циклическую частоту гармонических колебаний физического маятника, состоящего из однородного плоского диска. Масса стержня 1 кг, масса диска 2 кг. Горизонтальная ось проходит через точку соединения стержня и диска перпендикулярно плоскости диска.

4. Определить момент инерции тонкого однородного стержня длиной 30 см и массой 100 г относительно оси, перпендикулярной стержню и проходящей через: 1) его конец; 2) его середину; 3) точку, отстоящую от конца стержня на  $1/3$  его длины.

5. Тело брошено под некоторым углом к горизонту. Найти этот угол, если горизонтальная дальность полета в 4 раза больше максимальной высоты траектории.

6. Шар массой 10 кг, движущийся со скоростью 4 м/с, сталкивается с шаром массой 4 кг, скорость которого равна 12 м/с. Считая удар прямым, неупругим, найти скорость шаров после удара в двух случаях: 1) малый шар нагоняет большой шар, движущийся в том же направлении; 2) шары движутся навстречу друг другу.

7. Снаряд массой 10 кг обладал скоростью 200 м/с в верхней точке траектории. В этой точке он разорвался на две части. Меньшая массой 3 кг получила скорость 400 м/с в прежнем направлении. Найти скорость второй, большей части после разрыва.

8. Определить частоту гармонических колебаний физического маятника, состоящего из невесомого стержня длины 0,2 м и двух шариков массами 30 г и 50 г, укрепленных на концах стержня. Горизонтальная ось проходит через середину стержня. Шарик можно рассматривать как материальные точки.

9. Однородный диск массой 1 кг может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси, перпендикулярной плоскости диска и проходящей через его центр. В точку на образующей диска попадает горизонтально летящий со скоростью 10 м/с шарик прилипает к его поверхности. Масса шарика 5 г. Определить угловую скорость вращения диска в начальный момент времени. Радиус диска 20 см.

### **Вопрос 1.2.**

1. Шар массой  $m=10$  кг, движущийся со скоростью  $v_1=4$  м/с, сталкивается с шаром массой  $m=4$  кг, скорость  $v_2$  которого равна 12 м/с. Считая удар прямым, неупругим, найти скорость и шаров после удара в случае, когда шары движутся навстречу друг другу.

2. В лодке массой  $m_1=240$  кг стоит человек массой  $m_2=60$  кг. Лодка плывет со скоростью  $v_1=2$  м/с. Человек прыгает с лодки в горизонтальном направлении со скоростью  $v=4$  м/с (относительно лодки). Найти скорость и движения лодки после прыжка человека в случае, когда человек прыгает вперед по движению лодки.

3. В лодке массой  $m_1=240$  кг стоит человек массой  $m_2=60$  кг. Лодка плывет со скоростью  $v_1=2$  м/с. Человек прыгает с лодки в горизонтальном направлении со скоростью  $v=4$  м/с (относительно лодки). Найти скорость и движения лодки после прыжка человека в случае, когда человек прыгает в сторону, противоположную движению лодки.

4. На железнодорожной платформе установлено орудие. Масса платформы с орудием  $M=15$  т. Орудие стреляет вверх под углом  $60^\circ$  к горизонту в направлении пути. С какой скоростью покатится платформа вследствие отдачи, если масса снаряда  $m=20$  кг и он вылетает со скоростью 600 м/с?

5. Снаряд массой  $m=10$  кг обладал скоростью  $v=200$  м/с в верхней точке траектории. В этой точке он разорвался на две части. Меньшая массой  $m_1=3$  кг получила скорость

- $u_1=400$  м/с в прежнем направлении. Найти скорость  $u_2$  второй, большей части после разрыва.
6. Под действием постоянной силы  $F$  вагонетка прошла путь 5 м и приобрела скорость  $v=2$  м/с. Определить работу  $A$  силы, если масса  $m$  вагонетки равна 400 кг и коэффициент трения 0,01.
  7. Вычислить работу  $A$ , совершаемую при равноускоренном подъеме груза массой  $m=100$  кг на высоту  $h=4$  м за время  $t=2$  с.
  8. Найти работу  $A$  подъема груза по наклонной плоскости длиной 2 м, если масса  $m$  груза равна 100 кг, угол наклона  $\varphi=30^\circ$ , коэффициент трения 0,1 и груз движется с ускорением  $a=1$  м/с<sup>2</sup>.
  9. Для сжатия пружины на 1 см нужно приложить силу  $F=10$  Н. Какую работу  $A$  нужно совершить, чтобы сжать пружину на 10 см, если сила пропорциональна сжатию?
  10. Пружина жесткостью  $k=10$  кН/м сжата силой  $F=200$  Н. Определить работу  $A$  внешней силы, дополнительно сжимающей эту пружину еще на  $x=1$  см.
  11. Пружина жесткостью  $k=1$  кН/м была сжата на 4 см. Какую работу  $A$ , чтобы сжатие пружины увеличить до 18 см?
  12. Гиря, положенная на верхний конец спиральной пружины, поставленной на подставке, сжимает ее на  $x=2$  мм. На сколько сожмет пружину та же гиря, упавшая на конец пружины с высотой  $h=5$  см?
  13. Камень брошен вверх под углом  $60^\circ$  к плоскости горизонта. Кинетическая энергия камня в начальный момент времени равна 20 Дж. Определить кинетическую  $T$  и потенциальную  $\Pi$  энергии камня в высшей точке его траектории. Сопротивлением воздуха пренебречь.
  14. С какой наименьшей высоты  $h$  должен начать скатываться акробат на велосипеде (не работая ногами), чтобы проехать по дорожке, имеющей форму «мертвой петли» радиусом  $R=4$  м, и не оторваться от дорожки в верхней точке петли? Трением пренебречь.
  15. Молекула распадается на два атома. Масса одного из атомов в  $p=3$  раза больше, чем другого. Пренебрегая начальной кинетической энергией и импульсом молекулы, определить кинетические энергии и атомов, если их суммарная кинетическая энергия  $T=0,032$  нДж.
  16. Пуля массой  $m=10$  г, летевшая со скоростью  $v=600$  м/с, попала в баллистический маятник массой  $M=5$  кг и застряла в нем. На какую высоту  $h$ , откатнувшись после удара, поднялся маятник?
  17. Уравнение колебаний точки имеет вид  $x = A \cos[w(t+\tau)]$ , где  $w=\pi$  1/с,  $\tau =0,2$  с. Определить период  $T$  и начальную фазу колебаний.
  18. Определить период, частоту и начальную фазу колебаний, заданных уравнением  $x = A \sin[w(t+\tau)]$ , где  $w=2,5\pi$  с<sup>-1</sup>,  $\tau=0,4$  с
  19. Определить максимальные значения скорости и ускорения точки, совершающей гармонические колебания с амплитудой  $A=3$  см и угловой частотой  $w=\pi(2$  с<sup>-1</sup>).
  20. Точка совершает колебания по закону  $x = A \cos(wt)$ , где  $A =5$  см;  $w = 2$  с<sup>-1</sup>. Определить ускорение точки в момент времени, когда ее скорость 8 см/с.
  21. Точка совершает гармонические колебания. Наибольшее смещение точки равно 10 см, наибольшая скорость 20 см/с. Найти угловую частоту  $w$  колебаний и максимальное ускорение точки.
  22. Максимальная скорость точки, совершающей гармонические колебания, равна 10 см/с, максимальное ускорение = 100 см/с<sup>2</sup>. Найти угловую частоту  $w$  колебаний, их период  $T$  и амплитуду  $A$ . Написать уравнение колебаний, приняв начальную фазу равной нулю.
  23. Материальная точка массой 50 г совершает колебания, уравнение которых имеет вид  $x=A \cos(wt)$ , где  $A = 10$  см,  $w=5$  с<sup>-1</sup>. Найти силу  $F$ , действующую на точку в момент, когда фаза  $wt=\pi/3$ .

24. Грузик массой  $m=250$  г, подвешенный к пружине, колеблется по вертикали с периодом  $T=1$  с. Определить жесткость  $k$  пружины.
25. К спиральной пружине подвесили грузик, в результате чего пружина растянулась на  $x=9$  см. Каков будет период  $T$  колебаний грузика, если его немного оттянуть вниз и затем отпустить?
26. К спиральной пружине подвесили грузик, в результате чего пружина растянулась на  $x=9$  см. Каков будет период  $T$  колебаний грузика, если его немного оттянуть вниз и затем отпустить?
27. Найти отношение длин двух математических маятников, если отношение периодов их колебаний равно 1,5.
28. Точка совершает гармонические колебания. Наибольшее смещение точки равно 10 см, наибольшая скорость 20 см/с. Найти угловую частоту  $\omega$  колебаний и максимальное ускорение точки.

**Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 задачи, по 15 баллов максимум за каждую.**

**Вопрос 2.1.**

1. Определить вероятность того, что скорость данной молекулы идеального газа отличается от значения наиболее вероятной скорости не более, чем на 2%. На графике распределения скорости заштриховать площадь, соответствующему найденному значению вероятности.
2. Определить вероятность того, что скорость данной молекулы идеального газа отличается от значения  $1/3$  наиболее вероятной скорости не более, чем на 2 %.
3. Определить вероятность того, что скорость данной молекулы лежит в интервале значений от 0 до  $0,02$  средней квадратичной скорости. На графике распределения вероятности скорости заштриховать площадь, соответствующему найденному значению вероятности.
4. Определить долю молекул идеального газа, кинетические энергии которых лежат в интервале значений от 0 до  $0,02$  кТ. На графике распределения вероятности энергии заштриховать площадь, соответствующую найденному значению доли молекул.
5. Определить вероятность того, что скорость данной молекулы идеального газа отличается от значения  $0,5$  наиболее вероятной скорости не более, чем на 1 %.
6. Найти среднее значение энергии молекулы массой  $m$  при значении температуры  $T$ .
7. На какой высоте над поверхностью Земли атмосферное давление вдвое меньше, чем на ее поверхности? Считать, что температура  $T$  воздуха равна 290 К и не изменяется с высотой.
8. Газ, занимавший объем 12 л под давлением 100 кПа, был изобарно нагрет от температуры 300 К до 400 К. Определить работу  $A$  расширения газа.
9. Гелий массой 1 г был нагрет на 100 К при постоянном давлении  $p$ . Определить: 1) количество теплоты, переданное газу; 2) работу расширения; 3) приращение внутренней энергии газа.
10. Азот массой 5 кг, нагретый на 150 К, сохранил неизменный объем. Найти: 1) количество теплоты, сообщенное газу; 2) изменение внутренней энергии; 3) совершенную газом работу.
11. Водород массой 4 г был нагрет на 10 К при постоянном давлении. Определить работу  $A$  расширения газа.
12. Барометр в кабине летящего вертолета показывает давление 90 кПа. На какой высоте вертолет, если на взлетной площадке барометр показывал давление 100 кПа? Считать, что температура воздуха равна 290 К и не изменяется с высотой.

**Вопрос 2.2.**

1. В сосуде вместимостью  $V=20$  л находится газ количеством вещества  $\nu=1,5$  кмоль. Определить концентрацию  $n$  молекул в сосуде.

2. Водород массой  $m=4$  г был нагрет на  $\Delta T=10$  К при постоянном давлении. Определить работу  $A$  расширения газа.
3. В сосуде вместимостью  $V$  находится кислород, концентрация молекул  $n$ . Определить массу  $m$  газа.
4. При изотермическом расширении кислорода, содержавшего количество вещества  $\nu=1$  моль и имевшего температуру  $T=300$  К, газу было передано количество теплоты  $Q=2$  кДж. Во сколько раз увеличился объем газа?
5. В двух одинаковых по вместимости сосудах находятся разные газы: в первом — водород, во втором — кислород. Найти отношение  $n_1/n_2$  концентраций газов, если массы газов одинаковы.
6. Сколько молекул газа содержится в баллоне вместимостью  $V=30$  л при температуре  $T=300$  К и давлении  $p=5$  МПа?
7. Азот массой  $m=200$  г расширяется изотермически при температуре  $T=280$  К, причем объем газа увеличивается в два раза. Найти:
  - 1) изменение  $\Delta U$  внутренней энергии газа;
  - 2) совершенную при расширении газа работу  $A$ ;
  - 3) количество теплоты  $Q$ , полученное газом.
8. Баллон вместимостью  $V=20$  л содержит водород при температуре  $T=300$  К под давлением  $p=0,4$  МПа. Каковы будут температура  $T_1$  и давление  $p_1$ , если газу сообщить количество теплоты  $Q=6$  кДж?
9. В баллоне вместимостью  $V=5$  л находится азот массой  $m=17,5$  г. Определить концентрацию  $n$  молекул азота в баллоне.
10. Водород занимает объем  $V_1=10$  м<sup>3</sup> при давлении  $p_1=100$  кПа. Газ нагрели при постоянном объеме до давления  $p_2=300$  кПа. Определить: 1) изменение  $U$  внутренней энергии газа; 2) работу  $A$ , совершенную газом; 3) количество теплоты  $Q$ , сообщенное газу.
11. Какое количество теплоты  $Q$  выделится, если азот массой  $m=1$  г, взятый при температуре  $T=280$  К под давлением  $p_1=0,1$  МПа, изотермически сжать до давления  $p_2=1$  МПа?
12. При изохорном нагревании кислорода объемом  $V=50$  л давление газа изменилось на  $p=0,5$  МПа. Найти количество теплоты  $Q$ , сообщенное газу.
13. Баллон вместимостью  $V=20$  л содержит водород при температуре  $T=300$  К под давлением  $p=0,4$  МПа. Каковы будут температура  $T_1$  и давление  $p_1$ , если газу сообщить количество теплоты  $Q=6$  кДж?
14. Гелий массой  $m=1$  г был нагрет на  $T=100$  К при постоянном давлении  $p$ . Определить: 1) количество теплоты  $Q$ , переданное газу; 2) работу  $A$  расширения; 3) приращение  $U$  внутренней энергии газа.
15. Определить плотность  $\rho$  насыщенного водяного пара в воздухе при температуре  $T=300$  К. Давление  $p$  насыщенного водяного пара при этой температуре равно  $3,55$  кПа.
16. При изотермическом расширении водорода массой  $m=1$  г, имевшего температуру  $T=280$  К, объем газа увеличился в три раза. Определить работу  $A$  расширения газа и полученное газом количество теплоты  $Q$ .
17. Найти плотность  $\rho$  газовой смеси водорода и кислорода, если их массовые доли  $w_1$  и  $w_2$  равны соответственно  $1/9$  и  $8/9$ . Давление  $p$  смеси равно  $100$  кПа, температура  $T=300$  К.
18. Баллон вместимостью  $V=20$  л содержит водород при температуре  $T=300$  К под давлением  $p=0,4$  МПа. Каковы будут температура  $T_1$  и давление  $p_1$ , если газу сообщить количество теплоты  $Q=6$  кДж?
19. При нагревании идеального газа на  $\Delta T=1$  К при постоянном давлении объем его увеличился на  $1/350$  первоначального объема. Найти начальную температуру  $T$  газа.
20. Какой объем  $V$  занимает идеальный газ, содержащий количество вещества  $\nu=1$  кмоль при давлении  $p=1$  МПа и температуре  $T=400$  К?

### Раздел 3. Примеры заданий к контрольной работе № 3 (семестр 2). Контрольная работа содержит 2 задачи, по 6 баллов максимум за каждую.

#### Вопрос 3.1.

1. Однородный стержень массой 0,1 кг может свободно вращаться относительно горизонтальной оси, проходящей через точку  $O$ , расположенной на расстоянии одной трети от верхнего конца стержня. В нижнюю точку стержня попадает горизонтально летящий шарик и прилипает к стержню. Скорость шарика 10 м/с, его масса 2 г. Определить линейную скорость точки, принадлежащей верхнему концу стержня в начальный момент времени.
2. Определить период гармонических колебаний физического маятника, состоящего из двух шариков массами 5 кг и 10 кг, закрепленных на его концах. Горизонтальная ось проходит через точку на стержне, отстоящую от его верхнего конца на одну четверть. Шарик можно считать материальными точками.
3. Определить циклическую частоту гармонических колебаний физического маятника, состоящего из однородного плоского диска. Масса стержня 1 кг, масса диска 2 кг. Горизонтальная ось проходит через точку соединения стержня и диска перпендикулярно плоскости диска.
4. Определить момент инерции тонкого однородного стержня длиной 30 см и массой 100 г относительно оси, перпендикулярной стержню и проходящей через: 1) его конец; 2) его середину; 3) точку, отстоящую от конца стержня на  $1/3$  его длины.
5. Тело брошено под некоторым углом к горизонту. Найти этот угол, если горизонтальная дальность полета в 4 раза больше максимальной высоты траектории.
6. Шар массой 10 кг, движущийся со скоростью 4 м/с, сталкивается с шаром массой 4 кг, скорость которого равна 12 м/с. Считая удар прямым, неупругим, найти скорость шаров после удара в двух случаях: 1) малый шар нагоняет большой шар, движущийся в том же направлении; 2) шары движутся навстречу друг другу.
7. Снаряд массой 10 кг обладал скоростью 200 м/с в верхней точке траектории. В этой точке он разорвался на две части. Меньшая массой 3 кг получила скорость 400 м/с в прежнем направлении. Найти скорость второй, большей части после разрыва.
8. Определить частоту гармонических колебаний физического маятника, состоящего из невесомого стержня длины 0,2 м и двух шариков массами 30 г и 50 г, укрепленных на концах стержня. Горизонтальная ось проходит через середину стержня. Шарик можно рассматривать как материальные точки.
9. Однородный диск массой 1 кг может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси, перпендикулярной плоскости диска и проходящей через его центр. В точку на образующей диска попадает горизонтально летящий со скоростью 10 м/с шарик и прилипает к его поверхности. Масса шарика 5 г. Определить угловую скорость вращения диска в начальный момент времени. Радиус диска 20 см.

#### Вопрос 3.2.

1. Шар массой  $m=10$  кг, движущийся со скоростью  $v_1=4$  м/с, сталкивается с шаром массой  $m=4$  кг, скорость  $v_2$  которого равна 12 м/с. Считая удар прямым, неупругим, найти скорость шаров после удара в случае, когда шары движутся навстречу друг другу.
2. В лодке массой  $m_1=240$  кг стоит человек массой  $m_2=60$  кг. Лодка плывет со скоростью  $v_1=2$  м/с. Человек прыгает с лодки в горизонтальном направлении со скоростью  $v=4$  м/с (относительно лодки). Найти скорость и движения лодки после прыжка человека в случае, когда человек прыгает вперед по движению лодки.
3. В лодке массой  $m_1=240$  кг стоит человек массой  $m_2=60$  кг. Лодка плывет со скоростью  $v_1=2$  м/с. Человек прыгает с лодки в горизонтальном направлении со скоростью  $v=4$  м/с (относительно лодки). Найти скорость и движения лодки после прыжка человека в случае, когда человек прыгает в сторону, противоположную движению лодки.
4. На железнодорожной платформе установлено орудие. Масса платформы с орудием  $M=15$  т. Орудие стреляет вверх под углом  $60^\circ$  к горизонту в направлении пути. С какой

- скоростью покатится платформа вследствие отдачи, если масса снаряда  $m=20$  кг и он вылетает со скоростью  $600$  м/с?
5. Снаряд массой  $m=10$  кг обладал скоростью  $v=200$  м/с в верхней точке траектории. В этой точке он разорвался на две части. Меньшая массой  $m_1=3$  кг получила скорость  $u_1=400$  м/с в прежнем направлении. Найти скорость  $u_2$  второй, большей части после разрыва.
  6. Под действием постоянной силы  $F$  вагонетка прошла путь  $5$  м и приобрела скорость  $v=2$  м/с. Определить работу  $A$  силы, если масса  $m$  вагонетки равна  $400$  кг и коэффициент трения  $0,01$ .
  7. Вычислить работу  $A$ , совершаемую при равноускоренном подъеме груза массой  $m=100$  кг на высоту  $h=4$  м за время  $t=2$  с.
  8. Найти работу  $A$  подъема груза по наклонной плоскости длиной  $2$  м, если масса  $m$  груза равна  $100$  кг, угол наклона  $\varphi=30^\circ$ , коэффициент трения  $0,1$  и груз движется с ускорением  $a=1$  м/с<sup>2</sup>.
  9. Для сжатия пружины на  $1$  см нужно приложить силу  $F=10$  Н. Какую работу  $A$  нужно совершить, чтобы сжать пружину на  $10$  см, если сила пропорциональна сжатию?
  10. Пружина жесткостью  $k=10$  кН/м сжата силой  $F=200$  Н. Определить работу  $A$  внешней силы, дополнительно сжимающей эту пружину еще на  $x=1$  см.
  11. Пружина жесткостью  $k=1$  кН/м была сжата на  $4$  см. Какую нужно совершить работу  $A$ , чтобы сжатие пружины увеличить до  $18$  см?
  12. Гирия, положенная на верхний конец спиральной пружины, поставленной на подставке, сжимает ее на  $x=2$  мм. На сколько сожмет пружину та же гирия, упавшая на конец пружины с высотой  $h=5$  см?
  13. Камень брошен вверх под углом  $60^\circ$  к плоскости горизонта. Кинетическая энергия камня в начальный момент времени равна  $20$  Дж. Определить кинетическую  $T$  и потенциальную  $\Pi$  энергии камня в высшей точке его траектории. Сопротивлением воздуха пренебречь.
  14. С какой наименьшей высоты  $h$  должен начать скатываться акробат на велосипеде (не работая ногами), чтобы проехать по дорожке, имеющей форму «мертвой петли» радиусом  $R=4$  м, и не оторваться от дорожки в верхней точке петли? Трением пренебречь.
  15. Молекула распадается на два атома. Масса одного из атомов в  $p=3$  раза больше, чем другого. Пренебрегая начальной кинетической энергией и импульсом молекулы, определить кинетические энергии и атомов, если их суммарная кинетическая энергия  $T=0,032$  нДж.
  16. Пуля массой  $m=10$  г, летевшая со скоростью  $v=600$  м/с, попала в баллистический маятник массой  $M=5$  кг и застряла в нем. На какую высоту  $h$ , откачнувшись после удара, поднялся маятник?
  17. Уравнение колебаний точки имеет вид  $x = A \cos[w(t+\tau)]$ , где  $w=\pi$  1/с,  $\tau=0,2$  с. Определить период  $T$  и начальную фазу колебаний.
  18. Определить период, частоту и начальную фазу колебаний, заданных уравнением  $x = A \sin[w(t+\tau)]$ , где  $w=2,5\pi$  с<sup>-1</sup>,  $\tau=0,4$  с
  19. Определить максимальные значения скорости и ускорения точки, совершающей гармонические колебания с амплитудой  $A=3$  см и угловой частотой  $w=\pi(2$  с<sup>-1</sup>).
  20. Точка совершает колебания по закону  $x = A \cos(wt)$ , где  $A = 5$  см;  $w = 2$  с<sup>-1</sup>. Определить ускорение точки в момент времени, когда ее скорость  $8$  см/с.
  21. Точка совершает гармонические колебания. Наибольшее смещение точки равно  $10$  см, наибольшая скорость  $20$  см/с. Найти угловую частоту  $w$  колебаний и максимальное ускорение точки.
  22. Максимальная скорость точки, совершающей гармонические колебания, равна  $10$  см/с, максимальное ускорение  $= 100$  см/с<sup>2</sup>. Найти угловую частоту  $w$  колебаний, их период  $T$  и амплитуду  $A$ . Написать уравнение колебаний, приняв начальную фазу равной нулю.



23. Материальная точка массой 50 г совершает колебания, уравнение которых имеет вид  $x=A \cos(\omega t)$ , где  $A = 10$  см,  $\omega=5$  с<sup>-1</sup>. Найти силу  $F$ , действующую на точку в момент, когда фаза  $\omega t=\pi/3$ .
24. Грузик массой  $m=250$  г, подвешенный к пружине, колеблется по вертикали с периодом  $T=1$  с. Определить жесткость  $k$  пружины.
25. К спиральной пружине подвесили грузик, в результате чего пружина растянулась на  $x=9$  см. Каков будет период  $T$  колебаний грузика, если его немного оттянуть вниз и затем отпустить?
26. К спиральной пружине подвесили грузик, в результате чего пружина растянулась на  $x=9$  см. Каков будет период  $T$  колебаний грузика, если его немного оттянуть вниз и затем отпустить?
27. Найти отношение длин двух математических маятников, если отношение периодов их колебаний равно 1,5.
28. Точка совершает гармонические колебания. Наибольшее смещение точки равно 10 см, наибольшая скорость 20 см/с. Найти угловую частоту  $\omega$  колебаний и максимальное ускорение точки.

**Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Контрольная работа содержит 2 задачи, по 6 баллов максимум за каждую.**

**Вопрос 4.1.**

1. Определить вероятность того, что скорость данной молекулы идеального газа отличается от значения наиболее вероятной скорости не более, чем на 2%. На графике распределения скорости заштриховать площадь, соответствующему найденному значению вероятности.
2. Определить вероятность того, что скорость данной молекулы идеального газа отличается от значения  $1/3$  наиболее вероятной скорости не более, чем на 2 %.
3. Определить вероятность того, что скорость данной молекулы лежит в интервале значений от 0 до  $0,02$  средней квадратичной скорости. На графике распределения вероятности скорости заштриховать площадь, соответствующему найденному значению вероятности.
4. Определить долю молекул идеального газа, кинетические энергии которых лежат в интервале значений от 0 до  $0,02$  кТ. На графике распределения вероятности энергии заштриховать площадь, соответствующую найденному значению доли молекул.
5. Определить вероятность того, что скорость данной молекулы идеального газа отличается от значения  $0,5$  наиболее вероятной скорости не более, чем на 1 %.
6. Найти среднее значение энергии молекулы массой  $m$  при значении температуры  $T$ .
7. На какой высоте над поверхностью Земли атмосферное давление вдвое меньше, чем на ее поверхности? Считать, что температура  $T$  воздуха равна 290 К и не изменяется с высотой.
8. Газ, занимавший объем 12 л под давлением 100 кПа, был изобарно нагрет от температуры 300 К до 400 К. Определить работу  $A$  расширения газа.
9. Гелий массой 1 г был нагрет на 100 К при постоянном давлении  $p$ . Определить: 1) количество теплоты, переданное газу; 2) работу расширения; 3) приращение внутренней энергии газа.
10. Азот массой 5 кг, нагретый на 150 К, сохранил неизменный объем. Найти: 1) количество теплоты, сообщенное газу; 2) изменение внутренней энергии; 3) совершенную газом работу.
11. Водород массой 4 г был нагрет на 10 К при постоянном давлении. Определить работу  $A$  расширения газа.
12. Барометр в кабине летящего вертолета показывает давление 90 кПа. На какой высоте вертолет, если на взлетной площадке барометр показывал давление 100 кПа? Считать, что температура воздуха равна 290 К и не изменяется с высотой.

#### Вопрос 4.2.

1. В сосуде вместимостью  $V=20$  л находится газ количеством вещества  $\nu=1,5$  кмоль. Определить концентрацию  $n$  молекул в сосуде.
2. Водород массой  $m=4$  г был нагрет на  $\Delta T=10$  К при постоянном давлении. Определить работу  $A$  расширения газа.
3. В сосуде вместимостью  $V$  находится кислород, концентрация молекул  $n$ . Определить массу  $m$  газа.
4. При изотермическом расширении кислорода, содержавшего количество вещества  $\nu=1$  моль и имевшего температуру  $T=300$  К, газу было передано количество теплоты  $Q=2$  кДж. Во сколько раз увеличился объем газа?
5. В двух одинаковых по вместимости сосудах находятся разные газы: в первом — водород, во втором — кислород. Найти отношение  $n_1/n_2$  концентраций газов, если массы газов одинаковы.
6. Сколько молекул газа содержится в баллоне вместимостью  $V=30$  л при температуре  $T=300$  К и давлении  $p=5$  МПа?
7. Азот массой  $m=200$  г расширяется изотермически при температуре  $T=280$  К, причем объем газа увеличивается в два раза. Найти:
  - 1) изменение  $\Delta U$  внутренней энергии газа;
  - 2) совершенную при расширении газа работу  $A$ ;
  - 3) количество теплоты  $Q$ , полученное газом.
8. Баллон вместимостью  $V=20$  л содержит водород при температуре  $T=300$  К под давлением  $p=0,4$  МПа. Каковы будут температура  $T_1$  и давление  $p_1$ , если газу сообщить количество теплоты  $Q=6$  кДж?
9. В баллоне вместимостью  $V=5$  л находится азот массой  $m=17,5$  г. Определить концентрацию  $n$  молекул азота в баллоне.
10. Водород занимает объем  $V_1=10$  м<sup>3</sup> при давлении  $p_1=100$  кПа. Газ нагрели при постоянном объеме до давления  $p_2=300$  кПа. Определить: 1) изменение  $U$  внутренней энергии газа; 2) работу  $A$ , совершенную газом; 3) количество теплоты  $Q$ , сообщенное газу.
11. Какое количество теплоты  $Q$  выделится, если азот массой  $m=1$  г, взятый при температуре  $T=280$  К под давлением  $p_1=0,1$  МПа, изотермически сжать до давления  $p_2=1$  МПа?
12. При изохорном нагревании кислорода объемом  $V=50$  л давление газа изменилось на  $p=0,5$  МПа. Найти количество теплоты  $Q$ , сообщенное газу.
13. Баллон вместимостью  $V=20$  л содержит водород при температуре  $T=300$  К под давлением  $p=0,4$  МПа. Каковы будут температура  $T_1$  и давление  $p_1$ , если газу сообщить количество теплоты  $Q=6$  кДж?
14. Гелий массой  $m=1$  г был нагрет на  $T=100$  К при постоянном давлении  $p$ . Определить: 1) количество теплоты  $Q$ , переданное газу; 2) работу  $A$  расширения; 3) приращение  $U$  внутренней энергии газа.
15. Определить плотность  $\rho$  насыщенного водяного пара в воздухе при температуре  $T=300$  К. Давление  $p$  насыщенного водяного пара при этой температуре равно  $3,55$  кПа.
16. При изотермическом расширении водорода массой  $m=1$  г, имевшего температуру  $T=280$  К, объем газа увеличился в три раза. Определить работу  $A$  расширения газа и полученное газом количество теплоты  $Q$ .
17. Найти плотность  $\rho$  газовой смеси водорода и кислорода, если их массовые доли  $w_1$  и  $w_2$  равны соответственно  $1/9$  и  $8/9$ . Давление  $p$  смеси равно  $100$  кПа, температура  $T=300$  К.
18. Баллон вместимостью  $V=20$  л содержит водород при температуре  $T=300$  К под давлением  $p=0,4$  МПа. Каковы будут температура  $T_1$  и давление  $p_1$ , если газу сообщить количество теплоты  $Q=6$  кДж?
19. При нагревании идеального газа на  $\Delta T=1$  К при постоянном давлении объем его увеличился на  $1/350$  первоначального объема. Найти начальную температуру  $T$  газа.

20. Какой объем  $V$  занимает идеальный газ, содержащий количество вещества  $\nu=1$  кмоль при давлении  $p=1$  МПа и температуре  $T=400$  К?

**Раздел 5-6. Примеры вопросов к контрольной работе № 5. Контрольная содержит 2 задачи, по 6 баллов каждая.**

**Вопрос 5.1.**

1. Прямой металлический стержень диаметром 5 см и длиной 4 м несет равномерно распределенный по его поверхности заряд 500 нКл. Определить напряженность  $E$  поля в точке, находящейся на расстоянии 1 см от его поверхности против середины стержня.
2. Два точечных заряда 2 нКл и -1 нКл находятся на расстоянии 3 см друг от друга. Найти положение точки на прямой, проходящей через эти заряды, напряженность  $E$  поля в которой равна нулю.
3. На металлической сфере радиусом 10 см находится заряд 1 нКл. Определить напряженность электрического поля в следующих точках: 1) на расстоянии 8 см от центра сферы; 2) на ее поверхности; 3) на расстоянии 15 см от центра сферы. Построить график зависимости напряженности поля от расстояния от центра сферы.
4. Расстояние между зарядами +3 нКл и -3 нКл диполя равно 12 см. Найти напряженность и потенциал поля, создаваемого диполем в точке, удаленной на 8 см как от первого, так и от второго заряда.
5. Тонкое кольцо радиуса 8 см несет заряд, равномерно распределенный с линейной плотностью 10 нКл/м. Какова напряженность электрического поля в точке, равноудаленной от всех точек кольца на расстояние 10 см?
6. Очень длинная тонкая прямая проволока несет заряд, равномерно распределенный по всей ее длине. Вычислить линейную плотность заряда, если напряженность поля на расстоянии 0,5 м от проволоки против ее середины равна 200 В/м.
7. Бесконечная плоскость несет заряд, равномерно распределенный с поверхностной плотностью 1 мкКл/м<sup>2</sup>. На некотором расстоянии от плоскости параллельно ей расположен круг радиусом 10 см. Вычислить поток вектора напряженности через этот круг.
8. Диполь с электрическим моментом 20 нКл\*м находится в однородном электрическом поле напряженностью 50 кВ/м. Вектор электрического момента составляет угол 60 градусов с линиями поля. Какова потенциальная энергия диполя?
9. Диполь с электрическим моментом 200 мкКл\*м свободно устанавливается в однородном электрическом поле напряженностью 150 кВ/м. Вычислить работу  $A$ , необходимую для того, чтобы повернуть диполь на угол 180 градусов.
10. Диполь с электрическим моментом 100 мкКл\*м свободно установился в однородном электрическом поле напряженностью  $E=10$  кВ/м. Определить изменение потенциальной энергии диполя при повороте его на угол 60 градусов.

**Вопрос 5.2.**

1. Найти магнитную индукцию в центре кольца с током 10 А, радиус кольца равен 5 см.
2. Напряженность магнитного поля в центре кругового витка радиусом 8 см равна 30 А/м. Определить напряженность поля, создаваемого витком в точке, лежащей на оси витка на расстоянии 6 см от его центра.
3. По прямому бесконечно длинному проводу течет ток 50 А. Определить индукцию  $B$  в точке, удаленной на расстояние 5 см от проводника.
4. Два длинных параллельных провода находятся на расстоянии 5 см один от другого. По проводам текут одинаковые токи 10 А в противоположных направлениях. Найти напряженность магнитного поля в точке, находящейся на расстоянии 2 см от одного и 3 см от другого провода.

5. По двум бесконечно длинным прямым проводам, скрещенным под прямым углом, текут токи 30 А и 40 А. Расстояние между проводами 20 см. Определить магнитную индукцию в точке, одинаково удаленной от обоих проводов на расстояние 20 см.
6. Квадратная проволочная рамка с длинным прямым проводом расположена в одной плоскости так, что две ее стороны параллельны проводу. По рамке и проводу текут одинаковые токи 1 кА. Определить силу, действующую на рамку, если ближайшая к проводу сторона рамки находится на расстоянии, равном ее длине.
7. Тонкий провод в виде дуги, составляющей две трети кольца радиусом 15 см, находится в однородном магнитном поле 20 мТл. По проводу течет ток 30 А. Плоскость, в которой лежит дуга, перпендикулярна линиям магнитной индукции, и подводящие провода находятся вне поля. Определить силу, действующую на провод.
8. Двухпроводная линия состоит из длинных параллельных прямых проводов, находящихся на расстоянии 4 мм друг от друга. По проводам текут одинаковые токи 50 А. Определить силу взаимодействия токов, приходящуюся на единицу длины провода.
9. Напряженность магнитного поля в центре кругового витка равна 200 А/м. Магнитный момент витка равен 1 А\*м<sup>2</sup>. Вычислить силу тока в витке и радиус витка.

**Раздел 7-8. Примеры вопросов к контрольной работе № 6. Контрольная содержит 2 задачи, по 6 баллов каждая.**

**Вопрос 6.1.**

1. На пути монохроматического света с длиной волны 0,6 мкм находится плоскопараллельная стеклянная пластинка толщиной 0,1 мм. Свет падает на пластинку нормально. На какой угол следует повернуть пластину, чтобы оптическая длина пути изменилась на половину длины волны?
2. Расстояние между двумя когерентными источниками света равно 0,1 мм при длине волны 0,5 мкм. Расстояние между интерференционными полосами на экране в средней части интерференционной картины равно 1 см. Определить расстояние от источников до экрана.
3. В опыте Юнга расстояние между щелями равно 0,8 мм, длина волны 640 нм. На каком расстоянии от щелей следует расположить экран, чтобы ширина интерференционной полосы оказалась равной 2 мм?
4. В опыте с зеркалами Френеля расстояние между мнимыми изображениями источника света равно 0,5 мм, расстояние от них до экрана равно 3 м. Длина волны 0,6 мкм. Определить ширину полос интерференции на экране.
5. На мыльную пленку (показатель преломления 1,3), находящуюся в воздухе, падает нормально пучок лучей белого света. При какой наименьшей толщине пленки отраженный свет с длиной волны 0,55 мкм окажется максимально усиленным в результате интерференции?
6. Вычислить радиус пятой зоны Френеля для плоского волнового фронта (длина волны 0,5 мкм), если построение делается для точки наблюдения, находящейся на расстоянии 1 м от фронта волны.
7. Угол Брюстера при падении света из воздуха на кристалл каменной соли равен 57 градусов. Определить скорость света в этом кристалле.
8. Пучок естественного света падает на стеклянную (показатель преломления 1,6) призму. Определить двугранный угол призмы, если отраженный пучок максимально поляризован.

**Вопрос 6.2.**

1. Определить энергию, излучаемую за время 1 минута из смотрового окошка площадью 8 см<sup>2</sup> плавильной печи, если ее температура 1200 К. Считать, что печь излучает как абсолютно черное тело.
2. Определить температуру абсолютно черного тела, при которой максимум спектральной плотности энергетической светимости приходится на красную границу видимого спектра (длина волны 750 нм).

3. Определить работу выхода электронов из натрия, если красная граница фотоэффекта 500 нм.
4. На поверхность лития падает монохроматический свет с длиной волны 310 нм. Чтобы прекратить эмиссию электронов, нужно приложить задерживающую разность потенциалов не менее 1,7 В. Определить работу выхода.
5. Определить давление солнечного излучения на зачерненную пластинку, расположенную перпендикулярно солнечным лучам и находящуюся вне земной атмосферы на среднем расстоянии от Земли до Солнца.
6. Определить максимальное изменение длины волны при комптоновском рассеянии: 1) на свободных электронах; 2) на свободных протонах.

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – экзамен, 3 семестр – экзамен, 4 семестр - экзамен).**

Для 1 семестра – зачет, - итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

Максимальное количество баллов за экзамен (2 семестр) – 40 баллов, за экзамен (3 семестр) – 40 баллов, за экзамен (4 семестр) – 40 баллов.

#### **8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – экзамен).**

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 3 и 4 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса и 2 задачи. 1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, задача 3 – 10 баллов, задача 4 – 10 баллов.

1. Предмет кинематики. Кинематические характеристики поступательного движения. Перемещение, скорость, нормальное и тангенсальное ускорение.
2. Вращательное движение твердого тела и его кинематические характеристики: угловое перемещение, угловая скорость, угловое ускорение.
3. Предмет динамики. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея.
4. Массы и силы в механике (гравитационные, упругие, вязкие). Законы Ньютона и закон сохранения импульса.
5. Работа постоянной и переменной силы. Потенциальная и кинетическая энергия. Закон сохранения энергии в природе.
6. Момент силы и момент инерции материальной точки и твердого тела. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела относительно оси.
7. Закон сохранения момента импульса. Жесткий ротатор, как модель двухатомной молекулы. Приведенная масса и ее роль.
8. Кинематика гармонических колебаний. Амплитуда, частота и фаза гармонических колебаний. Векторная диаграмма. Сложение колебаний одного направления и одинаковой частоты.
9. Динамика гармонических колебаний. Дифференциальные уравнения гармонических колебаний. Математический, пружинный и физический маятник. Двухатомная молекула, как линейный гармонический осциллятор.
10. Дифференциальные уравнения затухающих и вынужденных колебаний. Логарифмический декремент затухания. Зависимость амплитуды вынужденных колебаний от частоты вынуждающей силы. Понятие о резонансе.
12. Волновые движения. Волны продольные и поперечные. Длина волны, волновое число. Дифференциальное волновое уравнение. Энергия переносимая волной. Поток энергии и плотности потока энергии. Волнового движения.

13. Молекулярно-кинетический метод изучения системы многих частиц (атомов и молекул). Размеры, сечения столкновения и средняя длина свободного пробега молекул. Число Ван-дер-Ваальса.
14. Идеальный газ. Основное уравнение Молекулярно-кинетической теории идеального газа. Функция распределения молекул по абсолютным значениям скорости (распределение Максвелла). Вероятнейшая, средняя арифметическая и средняя квадратичная скорость молекул.
15. Термодинамический метод в физике. Основные понятия и параметры характеризующие состояние системы (объем, давление, температура). Внутренняя энергия. Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам (изотерам, изохора, изобара, адиабата). Теплоемкость идеального газа при постоянном давлении и постоянном объеме.
16. Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно. Второе начало термодинамики. Понятие об энтропии.
17. Элементы физической кинетики. Перенос энергии, импульса и массы на молекулярном уровне. Диффузия, закон Фика. Теплопроводность, закон Фурье. Внутреннее трение (вязкость). Закон Ньютона.
18. Коэффициенты переноса и их зависимости от давления, температуры и размеров молекул. Особенности явлений переноса в ультраразряженных газах.
19. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Физический смысл входящих в него поправок, отличающий реальный газ от идеального. Изотермы реальных газов. Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона-Клаузиса.

### **8.3.2 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – экзамен).**

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 5, 6, 7 и 8 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса и 2 задачи. 1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, задача 3 – 10 баллов, задача 4 – 10 баллов.

1. Электромагнетизм. Магнитное взаимодействие постоянных токов. Вектор магнитной индукции. Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа.
2. Магнитная индукция прямого и кругового тока. Магнитный дипольный момент кругового тока. Теорема о циркуляции. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в однородном магнитном поле.
3. Магнитные свойства вещества. Гипотеза Ампера. Напряженность магнитного поля. Намагниченность. Магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость. Классификация магнетиков (диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики, антиферромагнетики, ферримагнетики).
4. Электромагнитная индукция. Магнитный поток. Работа сил магнитного поля. Уравнение электромагнитной индукции (закон Фарадея-Максвелла). Правило Ленца. Вихревое электрическое поле.
5. Самоиндукция. Индуктивность соленоида. Экстратоки замыкания и размыкания. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии магнитного поля.
6. Уравнения Максвелла. Ток смещения. Вектор электрического смещения. Уравнение непрерывности для плотности тока. Закон полного тока. Система уравнений Максвелла в интегральной форме и физический смысл входящих в неё уравнений.
7. Возникновение электромагнитной волны. Плоская электромагнитная волна. Скорость распространения электромагнитной волны. Энергия, переносимая электромагнитной волной. Вектор Пойнтинга. Принцип относительности в электродинамике.
8. Электромагнитная природа света. Поперечность электромагнитных волн.

- Монохроматические волны. Когерентность. Методы получения когерентных источников. Условия усиления и ослабления света при интерференции.
9. Оптическая длина пути и оптическая разность хода лучей. Интерференция волн от двух когерентных точечных источников. Ширина интерференционной полосы. Интерферометр Майкельсона. Интерференция света в тонких пленках.
  10. Дифракция волн. Принцип Гюйгенса. Отражение и преломление света на границе раздела двух диэлектриков. Полное отражение и его применение в технике.
  11. Волноводы и световоды. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на простейших преградах. Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракционная решетка как спектральный прибор.
  12. Поляризация волн. Естественный и поляризованный свет. Форма и степень поляризации монохроматических волн. Получение и анализ линейно-поляризованного света. Закон Брюстера. Закон Малюса.
  13. Двойное лучепреломление. Искусственная оптическая анизотропия. Электрооптические и магнитооптические эффекты. Рассеяние света. Закон Релея. Поглощение света. Закон Ламберта-Бугера-Бэра. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия.
  14. Тепловое излучение. Спектральные характеристики теплового излучения. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Законы Стефана-Больцмана и Вина. Формула Рэлея-Джинса и «ультрафиолетовая катастрофа». Гипотеза Планка.
  15. Квантовое объяснение законов теплового излучения. Корпускулярно-волновой дуализм света. Внешний фотоэффект. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта и объяснения законов фотоэффекта. Определение постоянной Планка.
  16. Элементы специальной теории относительности. Эффект Комптона. Коротковолновая граница рентгеновского излучения. Фотон – элементарная частица. Энергия, масса и импульс фотона.
  17. Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Ядерная модель атома. Эмпирические закономерности в атомных спектрах излучения атома водорода.
  18. Постулаты Бора. Атом водорода по Бору. Сериальная формула.
  19. Волновые свойства микрочастиц. Гипотеза де Бройля. Опыты Дэвиссона и Джермера. Дифракция электронов.
  20. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Оценка с помощью соотношения неопределенностей энергии основного состояния связанной частицы, и естественной ширины спектральной линии.
  21. Волновая функция и её статистический смысл. Нормировка волновой функции. Волновое уравнение Шредингера для стационарных состояний. Стандартные условия, налагаемые на волновую функцию.
  22. Квантовая частица в одномерной, бесконечно глубокой прямоугольной потенциальной яме. Собственные значения энергии частицы и собственные нормированные волновые функции, описывающие её состояние.
  23. Одномерная потенциальная ступень (порог). Коэффициент отражения и прохождения. Одномерный потенциальный барьер. Коэффициент прохождения (прозрачности).
  24. Стационарное уравнение Шредингера для атома водорода (в сферических координатах). Собственные волновые функции и квантовые числа, характеризующие состояние электрона в атоме.
  25. Собственная волновая функция, описывающая основное состояние атома водорода. Радиальное распределение плотности вероятности обнаружения электрона. Квантовый гармонический и ангармонический осцилляторы. Молекулярные спектры.

26. Орбитальное гиромангнитное отношение. Опыты Штерна-Герлаха. Спин электрона. Спиновое гиромангнитное отношение. Спин-орбитальное взаимодействие.
27. Многоэлектронный атом. Атомный терм. Мультиплетность. Магнитный момент атома. Фактор Ланде. Эффект Зеемана.
28. Элементы квантовой статистики. Квантовая система из одинаковых частиц. Принцип тождественности одинаковых частиц.
29. Симметричные и антисимметричные волновые функции, описывающие состояния тождественных микрочастиц. Бозоны и фермионы. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Энергия Ферми. Вырожденный электронный газ.
30. Понятия о квантовых теориях теплоемкостей по Эйнштейну и Дебаю. Характеристические температуры. Фононы. Предельный закон Дебая.
31. Состав атомного ядра. Характеристики ядра: заряд, масса, энергия связи нуклонов. Ядерные реакции. Деление ядер. Синтез ядер. Понятие о дозиметрии и защите.
32. Фундаментальные взаимодействия и основные классы элементарных частиц. Современная физическая картина мира: иерархия структур материи, эволюция Вселенной, физическая картина мира как философская категория.

#### 8.4 Структура и примеры билетов для экзамена (2 и 3 семестр)

Экзамен по дисциплине «Физика» проводится в 2 и 3 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 3-6, 7-8 учебной программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 2 вопросов и 2 задач, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы зачета оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за вопрос или задачу – 10 баллов.

Пример билета для экзамена:

<p>«Утверждаю»  <u>зав.каф. физики</u>          (Должность, наименование          кафедры)    <u>В.В. Горев</u>          (Подпись) (И. О. Фамилия)          «__» _____ 20__ г.</p>	<p><b>Министерство науки и высшего образования РФ</b></p>
	<p><b>Российский химико-технологический университет          им. Д.И. Менделеева</b></p>
	<p><b>Кафедра физики</b></p>
	<p><b>18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных          материалов и изделий</b></p>
	<p><b>Физика</b></p>
<p><b>Билет № 1</b></p>	
<p>1. Работа постоянной и переменной силы. Потенциальная и кинетическая энергия. Закон сохранения энергии в природе.          2. Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно. Второе начало термодинамики. Понятие об энтропии.          3. Задача-1*.          4. Задача-2*.</p>	

\*выдается преподавателем, проводившим семинарские занятия в семестре, на отдельном бланке.

## 9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1 Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература:



1. Курс общей физики: в 4 т. - Т. 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика: учебное пособие / И.В. Савельев; под общ. ред. В.И. Савельева. - 2-е изд., стер. — М.: КНОРУС, 2012. - 528 с
2. Курс общей физики: в 4 т. - Т. 2. Электричество: учебное пособие / И.В. Савельев; под общ. ред. В.И. Савельева. - 2-е изд., стер. - М.: КНОРУС, 2012. - 442 с
3. Курс общей физики: в 4 т. - Т. 3. Оптика, атомная физика, физика атомного ядра и элементарных частиц: учебное пособие / И.В. Савельев; под общ. ред. В.И. Савельева. - 2-е изд., стер. - М.: КНОРУС, 2012. - 537 с
4. Чертов А.Г., Воробьев А.А. Задачник по физике. - М.: Высш. шк. - 1988. - 527 с
5. Трофимова Т.И. Курс физики: учеб. пособие для вузов. - Изд. 17-е, стер, - М.: Издательский центр «Академия», 2008. - 560 с.

#### **Б. Дополнительная литература:**

1. Общий курс физики: Учебное пособие для вузов: В 5 томах Том 1: Механика /Сивухин Д.В., - 6-е изд., стер. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. - 560 с.
2. Общий курс физики: Учебное пособие для вузов: В 5 томах Том 2: Термодинамика и молекулярная физика /Сивухин Д.В., - 6-е изд., стер. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. - 544 с.
3. Общий курс физики: Учебное пособие для вузов: В 5 томах Том 3: Электричество /Сивухин Д.В., - 6-е изд., стер. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2015. - 656 с.
4. Иродов И. Е. Механика. Основные законы [Электронный ресурс] - 13-е изд. (эл.). - М.: Лаборатория знаний, 2017. – 312 с.
5. Иродов И. Е. Электромагнетизм. Основные законы [Электронный ресурс] – 10-е изд. (эл.). – М.: Лаборатория знаний, 2017 – 322 с.
6. Иродов И. Е. Волновые процессы. Основные законы [Электронный ресурс] - 7-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 265 с.
7. Иродов И. Е. Квантовая физика. Основные законы [Электронный ресурс]: учебное пособие - 7-е изд. (эл.). – М.: Лаборатория знаний, 2017 – 261 с.

#### **9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации**

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям и семинарам.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

[Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996](#)

[Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005](#)

[Архив издательства Института физики \(Великобритания\). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999](#)

[Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010](#)

[Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995](#)

[Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998](#)

[Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997](#)

[Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive \(CJDA\)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011](#)

[Архив журналов Королевского химического общества\(RSC\). 1841-2007](#)

[Архив коллекции журналов Американского геофизического союза \(AGU\), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996](#)

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

13. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

14. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

15. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

16. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>

Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

17. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

18. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

- <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
- <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- <http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета
- <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
- <http://abc-chemistry.org/ru/> - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация
- <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
- <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека
- <http://lcweb.loc.go> - Библиотека Конгресса США

### 9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 23, (общее число слайдов – 274);

- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 578);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 145).

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Физика» проводятся в форме лекций, семинаров, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

- Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.
- Учебная лаборатория, оснащенная лабораторной мебелью, научным и технологическим оборудованием для проведения лабораторных работ.
- Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.
- Технологическое оборудование для обработки, подготовки и проведения лабораторных работ:
  - 10 компьютеров 2014 года;
  - 10 компьютеров 2002/2004 года;
  - 10 лаб. установок для проведения студ. практикума, 2014 года;
  - Фотометр фотоэлектрический Юнико 1201, 2018 года;
  - Моноблок Lenovo тип 3, 3 шт., 2019 года;
  - Весы порционные AND-НТ-500, 2 шт., 2019 года;

- Секундомер механический, 17 шт., 2019 года;
- Аквадистиллятор АЭ-25, 2019 года;
- Рефрактометр «Компакт», 2 шт., 2019
- Шкаф сушильный ШС-20-02, 2019
- Весы лабораторные ВЛТЭ-510с, 2 шт., 2019
- рН-метр-милливольтметр рН-420, 2 шт., 2019

#### 11.2. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; задачки в бумажных экземплярах.

#### 11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

#### 11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса;

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

#### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 8.1. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.	Нет
2.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	Нет
3.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: • Word	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	Нет

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> <li>• OneNote</li> <li>• Access</li> <li>• Publisher</li> <li>• InfoPath</li> </ul>		перехода на обновлённую версию продукта)		
4.	<p>O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP</p> <p>Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams</p>	<p>Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020</p> <p>Контракт № не определен, проводится закупочная процедура</p>	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	Да
5.	<p>Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.</p>	<p>Контракт № 90-133ЭА/2022 от 07.09.2022</p>	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	Нет

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p><b>Раздел 1.</b> Введение в механику.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- физические основы механики;</li> <li>- смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости;</li> <li>- связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики;</li> <li>- основные методы решения задач по описанию физических явлений;</li> <li>- методы обработки результатов физического эксперимента.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять теоретические знания и</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №1 (1 семестр)</p>

	<p>экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы;</li> <li>- анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики;</li> <li>- определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений;</li> <li>- представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования;</li> <li>- навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 2.</b> Введение в молекулярно-кинетическую теорию и термодинамику.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-физические основы молекулярно-кинетической теории и термодинамики;</li> <li>- смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости;</li> <li>- связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики;</li> <li>- основные методы решения задач по описанию физических явлений;</li> <li>- методы обработки результатов физического эксперимента.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач;</li> <li>-проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы;</li> <li>- анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики;</li> <li>- определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений;</li> <li>- представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p>	<p>Оценка за контрольную работу №2 (1 семестр) Зачет (1 семестр)</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования;</li> <li>- навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.</li> </ul>	
<b>Раздел 3.</b> Физические основы механики	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- физические основы механики;</li> <li>- смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости;</li> <li>- связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики;</li> <li>- основные методы решения задач по описанию физических явлений;</li> <li>- методы обработки результатов физического эксперимента.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач;</li> <li>- проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы;</li> <li>- анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики;</li> <li>- определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений;</li> <li>- представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования;</li> <li>- навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.</li> </ul>	Оценка за контрольную работу №3 (2 семестр)
<b>Раздел 4.</b> Основа молекулярной физики	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- физические основы молекулярной физики;</li> <li>- смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости;</li> <li>- связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики;</li> <li>- основные методы решения задач по описанию физических явлений;</li> <li>- методы обработки результатов физического эксперимента.</li> </ul>	Оценка за контрольную работу №4 (2 семестр) Оценка за лабораторный практикум (2 семестр) Оценка за экзамен (2 семестр)

	<p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач;</li> <li>-проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы;</li> <li>- анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики;</li> <li>- определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений;</li> <li>- представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования;</li> <li>- навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 5.</b> Электростатика и постоянный электрический ток</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-физические основы электростатики и электродинамики;</li> <li>- смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости;</li> <li>- связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики;</li> <li>- основные методы решения задач по описанию физических явлений;</li> <li>- методы обработки результатов физического эксперимента.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач;</li> <li>-проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы;</li> <li>- анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики;</li> <li>- определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений;</li> <li>- представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №5 (3 семестр)</p>



	<p>компьютерных технологий.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования;</li> <li>- навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 6.</b> Электромагнетизм</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- физические основы электромагнетизма;</li> <li>- смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости;</li> <li>- связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики;</li> <li>- основные методы решения задач по описанию физических явлений;</li> <li>- методы обработки результатов физического эксперимента.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач;</li> <li>- проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы;</li> <li>- анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики;</li> <li>- определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений;</li> <li>- представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования;</li> <li>- навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №6 (3 семестр)</p>

<p><b>Раздел 7.</b> Оптика</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- физические основы геометрической и волновой оптики;</li> <li>- смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости;</li> <li>- связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики;</li> <li>- основные методы решения задач по описанию физических явлений;</li> <li>- методы обработки результатов физического эксперимента.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач;</li> <li>- проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы;</li> <li>- анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики;</li> <li>- определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений;</li> <li>- представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования;</li> <li>- навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу № 7 (3 семестр)</p>
<p><b>Раздел 8.</b> Элементы квантовой физики</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- физические основы квантовой физики;</li> <li>- смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости;</li> <li>- связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики;</li> <li>- основные методы решения задач по описанию физических явлений;</li> <li>- методы обработки результатов физического эксперимента.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач;</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №8 (3 семестр) Оценка за лабораторный практикум (3 семестр) Оценка за экзамен (3 семестр)</p>

	<p>-проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы;</p> <p>- анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики;</p> <p>- определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений;</p> <p>- представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>- навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования;</p> <p>- навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.</p>	
--	--	--

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Общая и неорганическая химия»**

**Специальность 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных  
материалов и изделий**

**Специализация «Химическая технология полимерных композиций,  
порохов и твердых ракетных топлив»**

**Квалификация «инженер»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

« 25 » мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022**

Программа составлена профессорами кафедры общей и неорганической химии:  
доктором химических наук, профессором С.Н. Соловьевым,  
кандидатом химических наук, доцентом А.Я. Дупалом

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры общей и неорганической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева «22» апреля 2022 г., протокол №8

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по направлению подготовки **18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой общей и неорганической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Дисциплина «Общая и неорганическая химия» относится к базовой части дисциплин учебного плана. Для успешного освоения дисциплины студент должен знать основной теоретический материал, изучаемый в школьном курсе химии, а также уметь решать простейшие задачи и составлять формулы соединений и уравнения химических реакций. Опираясь на полученные в средней школе знания в области общей и неорганической химии, программа предусматривает их расширение и углубление.

**Цель дисциплины** - приобретение знаний и компетенций, формирование современных представлений в области теоретических основ химии и химии элементов.

**Задачи дисциплины** - овладение теоретическими основами химии и основами неорганической химии; формирование у студентов навыков экспериментальной работы; развитие навыков решения конкретных практических задач и исследовательской работы.

Дисциплина «Общая и неорганическая химия» преподается в 1 и 2 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **общепрофессиональных компетенций и индикаторов их достижений:**

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Естественно-научная подготовка	ОПК-1 Способен использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-1.5. Знает теоретические основы общей и неорганической химии и понимать принципы строения вещества и протекания химических процессов; ОПК-1.13. Умеет выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ; ОПК-1.14. Умеет использовать химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения неорганической химии для решения профессиональных задач; ОПК-1.22. Владеет теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов,

		экспериментальными методами определения физико-химических свойств неорганических соединений
--	--	---

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

*Знать:*

- электронное строение атомов и молекул;
- основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии;
- основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния;
- методы описания химических равновесий в растворах электролитов,
- строение и свойства координационных соединений;
- получение, химические свойства простых и сложных неорганических веществ.

*Уметь:*

- выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ;
- использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач;
- прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;

*Владеть:*

- теоретическими методами описания строения и свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов;
- основными навыками работы в химической лаборатории;
- экспериментальными методами определения некоторых физико-химических свойств неорганических соединений.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Всего		1 семестр		2 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>12</b>	<b>432</b>	<b>7</b>	<b>252</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>	<b>6,23</b>	<b>224</b>	<b>3,56</b>	<b>128</b>	<b>2,67</b>	<b>96</b>
Лекции	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	0,89	32	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	3,56	128	1,78	64	1,78	64
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3,78</b>	<b>136</b>	<b>2,44</b>	<b>88</b>	<b>1,34</b>	<b>48</b>
Контактная самостоятельная работа	3,78	-	2,44	-	1,34	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		136		88		48
<b>Вид контроля:</b>						
<b>Экзамен</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,8	1	0,4	1	0,4
Подготовка к экзамену		71,2		35,6		35,6
<b>Вид итогового контроля</b>			<b>Экзамен</b>		<b>Экзамен</b>	

Виды учебной работы	Всего		1 семестр		2 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>12</b>	<b>324</b>	<b>7</b>	<b>189</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>	<b>6,23</b>	<b>168</b>	<b>3,56</b>	<b>96</b>	<b>2,67</b>	<b>72</b>
Лекции	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24	0,89	24	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	3,56	96	1,78	48	1,78	48
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3,78</b>	<b>102</b>	<b>2,44</b>	<b>66</b>	<b>1,34</b>	<b>36</b>
Контактная самостоятельная работа	3,78	-	2,44	-	1,34	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		102		66		36
<b>Вид контроля:</b>						
<b>Экзамен</b>	<b>2</b>	<b>54</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,6	1	0,3	1	0,3
Подготовка к экзамену		53,4		26,7		26,7
<b>Вид итогового контроля</b>			<b>Экзамен</b>		<b>Экзамен</b>	

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лек-ции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Принципы химии</b>	<b>216</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>64</b>	<b>88</b>
1.1	Строение атома	9	2	2	-	5
1.2	Периодический закон и периодическая система	8	3	-	-	5
1.3	Окислительно-восстановительные процессы	19	3	2	4	10
1.4	Химическая связь и строение молекул	47	9	10	8	20
1.5	Понятие о химической термодинамике, термодинамические функции состояния	18	5	4	-	9
1.6	Понятие о химической кинетике. Химическое равновесие	8	2	2	-	4
1.7	Растворы. Равновесия в растворах	107	8	12	52	35
	<b>Экзамен</b>	<b>36</b>				
	<b>Итого 1 семестр</b>	<b>252</b>				
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Неорганическая</b>	<b>144</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>64</b>	<b>48</b>



	<b>химия</b>					
2.1	Химия s-элементов	21	3	-	12	6
2.2	Химия p-элементов	74	17	-	32	25
2.3	Химия d-элементов	45	10	-	20	15
2.4	Химия f-элементов	4	2	-	-	2
	<b>Экзамен</b>	<b>36</b>				
	<b>Итого 2 семестр</b>	<b>180</b>				
	<b>ИТОГО</b>	<b>432</b>	<b>64</b>	<b>32</b>	<b>128</b>	<b>208</b>

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Принципы химии

#### 1.1 Строение атома.

Волновые свойства материальных объектов. Уравнение де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Понятие о квантовой механике и уравнении Шредингера. Волновая функция. Электронная плотность. Характеристика состояния электронов квантовыми числами. Квантовые числа и формы электронных облаков. Формы электронных облаков для s-, p- и d-состояний электронов в атомах. Многоэлектронные атомы. Принцип Паули. Максимальное число электронов в электронных слоях и оболочках. Правило Хунда. Последовательность энергетических уровней электронов в многоэлектронных атомах.

#### 1.2 Периодический закон и периодическая система.

Современная формулировка периодического закона. Периодическая система и ее связь со строением атомов. Заполнение электронных слоев и оболочек атомов в периодической системе элементов Д.И. Менделеева. Особенности электронного строения атомов в группах, в семействах лантаноидов и актиноидов: s-, p-, d- и f-элементы.

Атомные и ионные радиусы, условность этих понятий. Изменение радиусов атомов по периодам и группам периодической системы элементов. Ионные радиусы и их зависимость от электронного строения атомов и степени окисления. Энергия ионизации и сродство к электрону как характеристики энергетического состояния атома. Закономерности в изменении энергии ионизации на примере элементов второго периода. Значение периодического закона для естествознания. Предсказание свойств веществ на основе периодического закона, представление о методах сравнительного расчета М.Х. Карапетьянца.

#### 1.3 Окислительно-восстановительные процессы.

Степень окисления атома в соединении. Важнейшие окислители и восстановители. Основные схемы превращения веществ в окислительно-восстановительных реакциях. Влияние температуры, концентрации реагентов, их природы, среды и других условий на глубину и направление протекания окислительно-восстановительных реакций.

#### 1.4 Химическая связь и строение молекул

Ковалентная связь, основные положения метода валентных связей. Электроотрицательность атомов. Ионная и ковалентная связи, свойства ковалентной связи: направленность и насыщенность. Полярная ковалентная связь. Донорно-акцепторный механизм образования связи. Характеристики ковалентной связи: длина, энергия (энтальпия), валентные углы. Соотношение длин и энергий (энтальпий) одинарных и кратных связей.

Эффективные заряды атомов в молекуле. Дипольный момент связи и дипольный момент молекулы. Дипольные моменты и строение молекул.

Рассмотрение схем перекрывания атомных орбиталей при образовании связей в молекулах. Гибридизация волновых функций, примеры sp-, sp<sup>2</sup>-, sp<sup>3</sup>-гибридизаций. Гибридизация с участием d-орбиталей. Заполнение гибридных орбиталей неподеленными

парами электронов. Образование кратных связей;  $\sigma$ - и  $\pi$ -связи, их особенности. Делокализованные  $\pi$ -связи и процедура наложения валентных схем. Метод Гиллеспи.

Основные положения метода молекулярных орбиталей (МО). Связывающие, несвязывающие и разрыхляющие орбитали. Последовательность заполнения МО в двухатомных частицах, состоящих из атомов второго периода. Объяснение возможности существования двухатомных частиц при помощи метода МО.

Объяснение магнитных свойств молекул и ионов с позиций метода МО. Понятие о многоцентровой связи на примере рассмотрения химической связи в молекуле  $B_2H_6$ .

Общие сведения о комплексных соединениях. Комплексообразователь, лиганды, координационные числа, дентантность лигандов, внутренняя и внешняя сферы комплексного соединения. Классификация комплексов по виду координируемых лигандов. Номенклатура комплексных соединений. Представление об изомерии комплексных соединений. Реакции образования и разрушения комплексных соединений. Квантово-химические трактовки природы химической связи в комплексных соединениях. Метод валентных связей. Понятие о теории кристаллического поля. Объяснение магнитных свойств и наличия или отсутствия окраски комплексных соединений.

Межмолекулярная и внутримолекулярная водородная связь. Энергия и длина водородной связи. Влияние наличия водородной связи на свойства химических соединений и их смесей (температуры плавления и кипения, степень диссоциации в водном растворе и др.).

Ионная связь как предельный случай ковалентной связи. Ненаправленность и ненасыщаемость ионной связи. Поляризация ионов. Зависимость поляризующего действия иона и его поляризуемости от типа электронной структуры, заряда и радиуса ионов. Влияние поляризации на свойства соединений и их смесей.

Общие представления о межмолекулярном взаимодействии: ориентационное, индукционное, дисперсионное взаимодействия.

1.5 Понятие о химической термодинамике, термодинамические функции состояния (характеристические функции).

Внутренняя энергия и энтальпия, их физический смысл. Понятие о термодинамической системе, изолированные системы. Экзо- и эндотермические реакции. Термохимия и термохимические уравнения. Понятие о стандартном состоянии индивидуальных жидких и кристаллических веществ, газов и растворов. Стандартные энтальпии образования, растворения и сгорания веществ. Закон Гесса и следствия из него. Использование закона Гесса для вычисления энтальпий реакций и энтальпий связи в молекуле. Понятие об энтропии, абсолютная энтропия и строение вещества. Изменение энтропии в различных процессах.

1.6 Понятие о химической кинетике. Химическое равновесие.

Элементарные (одностадийные) и неэлементарные (сложные) реакции. Закон действующих масс. Константа скорости реакции. Молекулярность и порядок реакции. Зависимость скорости реакции от температуры; энтальпия активации.

Понятие о гомогенном и гетерогенном катализе. Примеры каталитических процессов в промышленности и лабораторной практике.

Истинное и кажущееся равновесия, их признаки. Константа химического равновесия ( $K_c$  и  $K_p$  для газовых равновесий).

Энергия Гиббса, ее связь с энтропией и энтальпией. Физический смысл энергии Гиббса. Энтропийный и энтальпийный факторы процесса. Связь  $\Delta G^\circ_T$  с константой равновесия. Равновесие в гомогенных и гетерогенных системах. Критерий самопроизвольного протекания процессов в изобарно-изотермических условиях.

Смещение химического равновесия, принцип Ле-Шателье – Брауна. Влияние температуры, давления, добавки инертного газа и изменения концентрации реагентов на химическое равновесие.

1.7 Растворы. Равновесия в растворах

Процессы, сопровождающие образование жидких истинных растворов неэлектролитов и электролитов.

Краткая характеристика межчастичных взаимодействий в растворах. Идеальные и реальные растворы. Активность; коэффициент активности как мера отклонения свойств компонента реального раствора от его свойств в идеальном растворе. Способы выражения концентраций растворов. Эквивалент и закон эквивалентов.

Ассоциированные и неассоциированные электролиты. Степень диссоциации. Константа диссоциации. Зависимость степени электролитической диссоциации от концентрации электролита (закон разбавления Оствальда). Состояние бесконечного разбавления раствора электролита, свойства такого раствора. Шкала стандартных термодинамических функций образования ионов в водных растворах. Ступенчатая диссоциация электролитов. Влияние одноименных ионов на равновесие диссоциации слабого электролита в растворе. Равновесие в системе, состоящей из насыщенного раствора малорастворимого электролита и его кристаллов, произведение растворимости, условия осаждения и растворения малорастворимого электролита. Равновесие диссоциации в растворах комплексных соединений, константа нестойкости и константа устойчивости комплексного иона. Реакции образования и реакции разрушения комплексных соединений.

Равновесие диссоциации воды, ионное произведение воды и его зависимость от температуры. Шкала величин рН и рОН. Способы расчета величин рН растворов. Буферные растворы. Поляризующее действие ионов соли на молекулы воды.

Гидролиз солей, гидролиз по катиону и аниону. Ступенчатый гидролиз. Взаимное усиление гидролиза, полный (необратимый) гидролиз. Константа и степень гидролиза, связь между этими и концентрацией раствора. Способы усиления и подавления гидролиза. Понятие о сольволизе.

## **Раздел 2. Неорганическая химия.**

### **2.1 Химия s-элементов**

Щелочные металлы. Общая характеристика свойств элементов, нахождение в природе, получение и химические свойства металлов. Соединения щелочных металлов, оксиды, пероксиды, озониды; получение, их свойства и химическая связь в этих соединениях. Гидроксиды щелочных металлов, получение в промышленности NaOH, химические свойства гидроксидов. Общая характеристика солей, получение соды по методу Сольве. Особенности химии лития. Области применения щелочных металлов и их соединений.

Щелочно-земельные металлы, бериллий, магний. Общая характеристика свойств металлов, нахождение в природе, получение металлов и их химические свойства. Общая характеристика солей этих элементов, их растворимость и гидролизуемость. Оксиды и гидроксиды этих элементов: получение и химические свойства. Жесткость воды и методы ее устранения. Особенности химии бериллия. Области применения металлов и их соединений.

### **2.2 Химия p-элементов**

Общая характеристика p - элементов, сравнение химических свойств и реакционной способности.

Бор. Соединения бора в природе, получение бора и его химические свойства. Бориды металлов, бороводороды, борогидриды металлов: получение, химическая связь в бороводородах, химические свойства соединений. Нитрид бора и материалы на его основе. Борный ангидрид и борные кислоты, получение и кислотно-основные свойства. Получение галогенидов бора и их гидролиз. Применение бора и его соединений.

Алюминий. Природные источники и получение металла. Оксид, гидроксид, алюминаты: получение и химические свойства. Гидролиз солей алюминия, квасцы.

Гидрид алюминия и алюмогидриды, синтез и использование в качестве восстановителей. Применение алюминия и его соединений.

Галлий, индий, таллий. Природные источники, получение и химические свойства этих металлов. Оксиды, гидроксиды, соли этих металлов, особенности химических свойств соединений. Особенности химии таллия. Применение галлия, индия, таллия и их соединений.

Углерод. Аллотропные модификации: графит, алмаз, карбин, фуллерены. Условия синтеза искусственных алмазов. Углеродные нанотрубки. Химические свойства углерода. Классификация карбидов. Оксиды углерода (II) и (IV): получение и химические свойства. Угольная кислота, ее соли и производные. Синильная кислота, ее соли: получение и химические свойства. Роданиды. Применение углерода и его соединений.

Кремний. Природные источники, методы получения и очистки. Химические свойства кремния, его оксида и кремниевой кислоты. Кварцевое стекло, силикагель, растворимое стекло. Водородные соединения кремния, получение и восстановительная активность. Силициды металлов, карбид кремния, нитрид кремния, гексафторкремниевая кислота: получение и свойства. Применение кремния и его соединений.

Германий, олово, свинец. Природные источники, получение этих элементов и их химические свойства. Оксиды и гидроксиды элементов, станнаты (II и IV), плюмбаты (II и IV). Сульфиды: получение и их химические свойства. Соли тиокислот. Общая характеристика солей, растворимость и гидролизуемость. Применение германия, олова, свинца и их соединений.

Азот. Общая характеристика химических свойств элементов группы азота. Промышленное и лабораторное получение азота. Проблема связанного азота и возможные пути ее решения. Аммиак: получение, химические свойства аммиака, жидкий аммиак как растворитель, амиды, имиды и нитриды, их гидролиз. Гидразин и гидроксилламин: получение, строение молекул, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Азотистый водород: получение, строение молекулы, азиды металлов. Оксиды азота (I, II, III, IV, V); их получение, химическая связь и свойства. Влияние на окружающую среду выбросов оксида азота. Азотистая кислота и нитриты, получение и восстановительные свойства. Азотная кислота как окислитель, термическое разложение нитратов и их использование в качестве окислителей. Царская водка и ее реакции с металлами. Применение азота и его соединений. Азотные удобрения.

Фосфор. Природные источники фосфора, получение фосфора в промышленности. Многообразие аллотропных модификаций фосфора, белый и красный фосфор. Фосфин: получение, строение молекулы, химические свойства. Фосфиды металлов. Фосфиновая (фосфорноватистая), фосфоновая (фосфористая) кислоты, фосфинаты (гипофосфиты) и фосфонаты (фосфиты) как восстановители. Гидратация  $P_4O_{10}$ , фосфорные кислоты, фосфаты, взаимные переходы фосфатов. Соединения фосфора с галогенами: получение, строение молекул, гидролиз. Применение фосфора и его соединений.

Мышьяк, сурьма, висмут. Нахождение в природе, получение. Водородные соединения, получение и восстановительная активность. Кислородные соединения; кислоты мышьяка и сурьмы: получение, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Гидроксид висмута. Соединения элементов с галогенами, их гидролиз, соли антимонила и висмутила. Кислотно-основные свойства сульфидов мышьяка, сурьмы и висмута, их взаимодействие с растворимыми сульфидами. Тиокислоты и их соли. Области применения соединений элементов.

Кислород. Промышленное и лабораторное получение кислорода, строение молекулы, парамагнетизм кислорода. Физические и химические свойства. Озон: получение, строение молекулы, окислительное действие. Классификация кислородных соединений элементов. Пероксид водорода: получение, строение молекулы,

окислительно-восстановительные свойства. Области применения кислорода и его соединений.

Сера, селен, теллур. Природные источники, получение элементов и их химические свойства. Аллотропия серы, строение ее молекулы. Водородные соединения элементов: получение, строение молекул, восстановительные свойства. Сульфиды, методы получения, восстановительные свойства, гидролиз, отношение к минеральным кислотам. Сульфаны и полисульфиды.

Диоксиды элементов: методы получения, строение молекул, кислотные и окислительно-восстановительные свойства. Влияние выбросов сернистого газа на окружающую среду. Триоксиды элементов: получение, гидратация, окислительные свойства. Кислородные кислоты S (IV), Se (IV), Te (IV), способы получения и свойства. Сопоставление окислительно-восстановительных свойств этих кислот и их солей.

Серная кислота: получение, строение молекулы, окислительное действие концентрированного водного раствора, Водоотнимающее свойство. Сульфаты, гидросульфаты. Пирсерная кислота. Тиосерная кислота и тиосульфат натрия: получение и химические свойства. Селеновая и теллуговая кислоты, методы получения и свойства. Хлористый тионил и хлористый сульфурил: получение, строение молекул, гидролиз. Хлорсульфоновая кислота. Применение серы, селена, теллура и их соединений.

Водород. Промышленное и лабораторное получение водорода, классификация гидридов, восстановительная активность водорода и гидридов металлов.

Галогены. Общая характеристика химических свойств галогенов, нахождение в природе, промышленное и лабораторное получение. Особенности химических свойств фтора, фториды кислорода. Реакции хлора, брома и йода с водой и растворами щелочей. Водородные соединения галогенов: получение, кислотные свойства, термическая стабильность, восстановительные свойства. Ассоциация молекул HF в плавиковой кислоте, дифториды калия и натрия. Кислородные соединения хлора и йода: получение, строение молекул, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Кислородные кислоты хлора, брома и йода, способы получения, окислительное действие. Соли кислородных кислот галогенов как окислители в кристаллическом состоянии. Сопоставление кислотных и окислительных свойств кислородных кислот галогенов и их солей. Межгалогенные соединения, их гидролиз. Области применения галогенов и их соединений.

Благородные газы. Нахождение в природе, промышленное получение благородных газов. Причины химической инертности элементов. Клатратные соединения благородных газов. Химические соединения криптона и ксенона со фтором: получение, строение молекул, гидролиз. Кислородные соединения благородных газов, кислородные кислоты и их соли. Области применения благородных газов и их соединений.

### 2.3 Химия d-элементов.

Особенности химии d-элементов. Закономерности изменения химических свойств по группам и периодам. Нестехиометрические соединения.

Хром, молибден, вольфрам, сиборгий. Природные источники, получение металлов и их химические свойства. Соли хрома (III), оксид и гидроксид хрома (III): получение, кислотно-основные свойства, гидролиз. Хромовый ангидрид: получение, гидратация, окислительные свойства. Хроматы и бихроматы как окислители. Получение хлористого хрома и его гидролиз. Сопоставление химических свойств соединений молибдена и вольфрама со свойствами аналогичных соединений хрома. Применение хрома, молибдена, вольфрама и их соединений.

Марганец, технеций, рений, борий. Природные источники, получение и химические свойства металлов. Соединения марганца (II), получение, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Диоксид марганца, манганаты (IV), получение и химические свойства. Манганаты (VI), перманганаты, марганцевый ангидрид, марганцевая кислота: получение и окислительно-восстановительные свойства.

Сопоставление химических свойств соединений технеция и рения со свойствами аналогичных соединений марганца. Применение марганца, технеция, рения и их соединений.

Железо, кобальт, никель. Нахождение в природе, промышленное получение, химические свойства металлов. Соединения степени окисления +2 и +3, получение, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Комплексные соединения металлов. Ферраты: получение и окислительное действие. Применение железа, кобальта, никеля и их соединений.

Платиновые металлы. Общая характеристика соединений платиновых металлов, их комплексные соединения.

Медь, серебро, золото, ртуть. Нахождение в природе, получение металлов и их химические свойства. Оксиды, гидроксиды, галогениды металлов: получение, кислотно-основные свойства, гидролиз. Комплексные соединения металлов, химическая связь в них. Применение меди, серебра, золота и их соединений.

Цинк, кадмий, ртуть. Природные источники, промышленное получение металлов и их химические свойства. Соединения с кислородом и галогенами, получение и свойства. Соединения ртути (I), амидные соединения ртути. Применение цинка и его соединений. О токсичности неорганических веществ.

#### 2.4 Химия f-элементов.

Лантаноиды. Общая характеристика химических свойств, понятие о методах получения этих металлов. Кислотно-основные свойства оксидов и гидроксидов элементов (III), гидролиз солей.

Актиноиды. Сопоставление химических свойств актиноидов со свойствами лантаноидов. Краткая характеристика химических свойств урана. Кислородные соединения и галогениды урана, соли уранила, уранаты. Применение лантаноидов, актиноидов и их соединений.

### 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Компетенции	Раздел 1	Раздел 2
	<b>Знать:</b>		
1	электронное строение атомов и молекул	+	+
2	основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии	+	+
3	основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния	+	+
4	методы описания химических равновесий в растворах электролитов	+	+
5	строение и свойства координационных соединений	+	+
6	получение, химические свойства простых и сложных неорганических веществ		+
	<b>Уметь:</b>		
7	выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ	+	+
8	использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач;	+	+
9	прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях	+	+
	<b>Владеть:</b>		

10	теоретическими методами описания строения и свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов		+	+	
11	основными навыками работы в химической лаборатории		+	+	
12	экспериментальными методами определения некоторых физико-химических свойств неорганических соединений		+	+	
<b>В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</b>					
	<b>Код и наименование ОПК</b>	<b>и</b>	<b>Код и наименования индикатора достижения ОПК</b>		
13	ОПК-1. Способен использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач профессиональной деятельности		ОПК-1.5. Знает теоретические основы общей и неорганической химии и понимать принципы строения вещества и протекания химических процессов	+	+
14			ОПК-1.13. Умеет выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ	+	+
15			ОПК-1.14. Умеет использовать химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения неорганической химии для решения профессиональных задач	+	+
16			ОПК-1.22. Владеет теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов, экспериментальными методами определения физико-химических свойств неорганических соединений	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия.

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1	Практическое занятие 1. Способы выражения концентраций растворов I (массовая доля, массовый процент, молярность, титр). Приготовление растворов. Решение задач с использованием уравнений материального баланса.	2 академ.ч.
2	Раздел 1	Практическое занятие 2. Способы выражения	2 академ.ч.

		концентраций растворов II (моляльность, молярная доля, молярное отношение). Взаимный пересчет концентраций. Эквиваленты веществ в реакциях обмена и окисления-восстановления. Фактор эквивалентности, молярная масса и молярный объем эквивалента.	
3	Раздел 1	Практическое занятие 3. Способы выражения концентрации растворов III (нормальность). Закон эквивалентов. Решение задач по теме эквивалент.	2 академ.ч.
4	Раздел 1	Практическое занятие 4. Окислительно-восстановительные реакции (ОВР). Важнейшие окислители и восстановители. Классификация ОВР. Периодический закон и окислительно-восстановительная активность элементов и соединений. Влияние различных факторов на глубину и направление протекания ОВР.	2 академ.ч.
5	Раздел 1	Практическое занятие 5. Характеристика состояния электрона в атоме системой квантовых чисел. Принцип Паули и правило Хунда. Форма электронных облаков. Энергетический ряд атомных орбиталей. Электронные формулы атомов и ионов (основное состояние).	2 академ.ч.
6	Раздел 1	Практическое занятие 6. Основные положения метода валентных связей (ВС). Валентные возможности атомов в рамках метода ВС. Гибридные представления. Схемы перекрывания орбиталей при образовании связей в молекулах ( $\text{NCl}_3$ , $\text{NH}_3$ , $\text{H}_2\text{O}$ , $\text{SCl}_2$ , $\text{PCl}_3$ , $\text{H}_2\text{S}$ , $\text{BeCl}_2$ , $\text{BBr}_3$ , $\text{CH}_4$ , $\text{CBr}_4$ ). Донорно-акцепторный механизм образования связи ( $\text{Be}_2\text{Cl}_4$ , $\text{Al}_2\text{Br}_6$ , $\text{NH}_4^+$ , $\text{BF}_4^-$ , $\text{AlCl}_4^-$ , $\text{CO}$ ).	2 академ.ч.
7	Раздел 1	Практическое занятие 7. Кратные связи ( $\text{CO}_2$ , $\text{HCOOH}$ , $\text{COCl}_2$ , $\text{C}_2\text{H}_2$ , $\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{CH}$ ). Делокализованные $\pi$ -связи и процедура наложения валентных схем ( $\text{C}_6\text{H}_6$ , $\text{HNO}_3$ , $\text{NO}_3^-$ , $\text{CO}_3^{2-}$ , $\text{SO}_4^{2-}$ , $\text{N}_2\text{O}$ , $\text{HN}_3$ ).	2 академ.ч.
8	Раздел 1	Практическое занятие 8. Геометрия молекул, метод Гиллеспи ( $\text{BeF}_2$ , $\text{BF}_3$ , $\text{SnCl}_2$ , $\text{CBr}_4$ , $\text{NH}_3$ , $\text{H}_2\text{O}$ , $\text{ClF}_3$ , $\text{PCl}_5$ , $\text{SF}_6$ , $\text{XeF}_6$ , $\text{XeF}_4$ , $\text{XeF}_2$ , $\text{CO}_3^{2-}$ , $\text{SO}_4^{2-}$ , $\text{JF}_5$ , $\text{JF}_7$ ). Геометрия молекул и их дипольный момент ( $\text{CS}_2$ , $\text{SnCl}_2$ , $\text{SnCl}_4$ , $\text{PCl}_5$ , $\text{H}_2\text{O}$ ).	2 академ.ч.
9	Раздел 1	Практическое занятие 9. Метод МО ЛКАО в применении к двухатомным частицам (атомы и ионы, состоящие из атомов элементов второго периода: $\text{O}_2$ , $\text{O}_2^+$ , $\text{O}_2^-$ , $\text{CN}^-$ , $\text{N}_2$ , $\text{B}_2$ , $\text{He}_2^+$ ).	2 академ.ч.
10	Раздел 1	Практическое занятие 10. Химическая связь в комплексных соединениях; метод ВС $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ , $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ , $[\text{NiF}_4]^{2-}$ , $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ , $[\text{AgCl}_2]^-$ . Элементы теории кристаллического поля $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ , $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ , $[\text{NiF}_4]^{2-}$ , $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ . Карбонилы как комплексные соединения $\text{Ni}(\text{CO})_4$ , $\text{Fe}(\text{CO})_5$ , $\text{Cr}(\text{CO})_6$ .	2 академ.ч.
11	Раздел 1	Практическое занятие 11. Тепловые эффекты химических реакций, энтальпии образования и сгорания. Закон Гесса, следствия из закона Гесса, вычисление $\Delta H^\circ$ реакций и энергий (энтальпий) связи в	2 академ.ч.



		молекулах.	
12	Раздел 1	Практическое занятие 12. Понятие об энтропии, абсолютная энтропия веществ ( $S^{\circ}_T$ ) и энтропия процессов ( $\Delta S^{\circ}_T$ ). Энергия Гиббса как мера химического сродства. Изменение энергии Гиббса в различных процессах, энтропийный и энтальпийный факторы. Вычисление $\Delta G^{\circ}_{298}$ и $\Delta S^{\circ}_{298}$ процессов по справочным данным.	2 академ.ч.
13	Раздел 1	Практическое занятие 13. Химическое равновесие. Константа химического равновесия ( $K_p$ и $K_c$ ). Расчет равновесных концентраций. Смещение равновесия и принцип Ле-Шателье – Брауна. Связь $\Delta G^{\circ}_T$ с константой равновесия, связь $\Delta G^{\circ}_T$ с $\Delta G^{\circ}$ .	2 академ.ч.
14	Раздел 1	Практическое занятие 14. Свойства растворов электролитов. Константа и степень диссоциации. Ионное произведение воды, шкала pH. Расчет pH растворов кислот и оснований. Расчет pH буферных растворов. Произведение растворимости, концентрация насыщенного раствора (растворимость).	2 академ.ч.
15	Раздел 1	Практическое занятие 15. Гидролиз солей. Ступенчатый гидролиз, полный гидролиз. Способы усиления и подавления гидролиза. Константа и степень гидролиза, их связь с концентрацией соли в растворе. Расчет pH водных растворов солей.	2 академ.ч.
16	Раздел 1	Практическое занятие 16. Реакции образования и разрушения комплексных соединений. Равновесие в растворах комплексных соединений. Константа нестойкости и константа устойчивости.	2 академ.ч.

### 6.2. Лабораторные занятия.

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Общая и неорганическая химия», а также способствует формированию у студентов навыков экспериментальной работы и развитию навыков исследовательской работы.

В часы лабораторных занятий проводятся 3 контрольные работы Раздела 1 и 3 контрольные работы Раздела 2.

Максимальное количество баллов за лабораторные работы – 18 баллов в 1 семестре (максимально 1,5 балла за работу) и 20 баллов во 2 семестре. Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

*Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают*

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	Раздел 1	Техника безопасности и правила работы в лаборатории. Погрешности результатов численного эксперимента. Зачет по технике безопасности.	4 академ.ч.
2		Основные понятия и законы химии. Основные классы неорганических соединений. Расчеты по уравнениям реакций.	4 академ.ч.
		Установление содержания кристаллизационной воды в кристаллогидратах и их формул.	4 академ.ч.
4		Определение молярной массы углекислого газа.	4 академ.ч.

5		Приготовление раствора заданной концентрации.	4 академ.ч.
6		Определение концентрации раствора титрованием.	4 академ.ч.
7		Приготовление раствора заданной концентрации и титрование.	4 академ.ч.
8		Изучение окислительно-восстановительных реакций.	4 академ.ч.
9		Определение молярной массы эквивалента простых и сложных веществ	4 академ.ч.
10		Получение и свойства комплексных соединений.	4 академ.ч.
11		Синтез комплексных соединений	
12		Получение спектра поглощения комплексного соединения и изучение концентрационной зависимости оптической плотности раствора. Определение неизвестной концентрации раствора.	4 академ.ч.
13		Гидролиз солей.	4 академ.ч.
В часы лабораторных занятий проводятся 3 контрольные работы Раздела 1			
12	Раздел 2	Вводное занятие по химии элементов.	4 академ.ч.
13		Определение карбонатной и общей жесткости воды.	4 академ.ч.
14		Щелочные, щелочноземельные металлы и магний.	4 академ.ч.
15		Бор и алюминий.	4 академ.ч.
16		Углерод и кремний	4 академ.ч.
17		Олово и свинец.	4 академ.ч.
18		Азот.	4 академ.ч.
19		Фосфор, сурьма, висмут.	4 академ.ч.
20		Сера, селен, теллур.	4 академ.ч.
21		Хром, молибден, вольфрам.	4 академ.ч.
22		Марганец, железо, кобальт, никель.	4 академ.ч.
23		Медь, серебро.	4 академ.ч.
24		Цинк, кадмий, ртуть.	4 академ.ч.
В часы лабораторных занятий проводятся 3 контрольные работы Раздела 2			

В часы лабораторных занятий проводится по 3 контрольные работы в первом и втором семестрах. На контрольные работы отводится по 90 минут, в оставшееся время лабораторного занятия преподаватель разбирает со студентами вопросы контрольной, вызвавшие наибольшие затруднения, а также студенты сдают лабораторные работы.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

- Ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- регулярную проработку и повторение пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- регулярную подготовку к практическим занятиям и лабораторным работам, выполнение домашних работ и индивидуальной домашней работы; подготовку к контрольным работам;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к сдаче экзаменов (1 и 2 семестры) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения,

предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине в 1 семестре складывается из оценок за индивидуальную домашнюю работу (максимальная оценка 12 баллов), контрольные работы (максимальная оценка 30 баллов), лабораторные работы (максимальная оценка 18 баллов) и итогового контроля в форме экзамена (максимальная оценка 40 баллов). Совокупная оценка в 2 семестре складывается из оценок за индивидуальную домашнюю работу (максимальная оценка 4 балла), контрольные работы (максимальная оценка 36 баллов), лабораторные работы (максимальная оценка 20 баллов) и итогового контроля в форме экзамена (максимальная оценка 40 баллов).

### 8.1. Примерная тематика индивидуальной домашней работы.

Индивидуальная домашняя работа по курсу выполняется в 1 и 2 семестрах в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. Максимальная оценка индивидуальной домашней работы – 12 баллов в 1 семестре (1,5 балла за задание) и 4 балла во 2 семестре (по 2 балла за задание).

Раздел	Примерные темы индивидуальной домашней работы
Раздел 1. Принципы химии	Эквивалент. Закон эквивалентов.
	Приготовление растворов. Способы выражения концентраций растворов.
	Основные положения метода валентных связей (ВС). Гибридные представления. Делокализованные $\pi$ -связи и процедура наложения валентных схем
	Окислительно-восстановительные реакции.
	Химическое равновесие. Константа химического равновесия ( $K_p$ и $K_c$ ). Расчет равновесных концентраций. Смещение равновесия и принцип Ле-Шателье – Брауна.
	Геометрия молекул, метод Гиллеспи.
	Свойства растворов электролитов. Константа и степень диссоциации. Ионное произведение воды, шкала pH. Расчет pH растворов кислот и оснований. Расчет pH буферных растворов.
	Химическая связь в комплексных соединениях.
Раздел 2. Неорганическая химия	Предсказание свойств веществ на основе периодического закона, представление о методах сравнительного расчета М.Х. Карапетьянца.
	Осуществление превращения, получение неорганического вещества из предложенного

### 8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины.

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы в 1 семестре и 3 контрольных работы во 2 семестре. Максимальная оценка за каждую контрольную работу – 10 баллов в 1 семестре и 12 баллов во 2 семестре.

Раздел	Примерные темы контрольных работ
Раздел 1. Принципы химии	Контрольная работа 1. Закон эквивалентов. Способы выражения концентраций растворов. Строение атома и периодический закон. Квантовые числа.
	Контрольная работа 2. Химическая связь и строение молекул. Энергетика реакций.
	Контрольная работа 3. Константа равновесия. Равновесия в растворах. Константа и степень диссоциации. Ионное произведение воды, шкала рН. Расчет рН растворов кислот и оснований. Окислительно-восстановительные реакции.
Раздел 2. Неорганическая химия	Контрольная работа 1. Химия s-элементов.
	Контрольная работа 2. Химия p-элементов.
	Контрольная работа 3. Химия d-элементов.

### Раздел 1. Принципы химии.

#### Контрольная работа №1

- Оксид металла содержит 52,9 мас.% металла. Определить молярную массу эквивалента металла и его бромида в обменной реакции.
- 11,2 л (н.у.) бромоводорода растворили в 500 мл воды. Найти концентрацию раствора в мас.%, моляльность и молярное отношение  $H_2O:HBr$ .
- а) Охарактеризовать квантовыми числами все электроны атома азота в основном состоянии; б) написать электронные формулы атомов теллура и молибдена, а также иона  $Co^{3+}$ .
- а) В следующих парах атомов или ионов указать у какой частицы радиус больше:  $Be$  и  $N$ ,  $Cr^{2+}$  и  $Co^{2+}$ ,  $Rb^+$  и  $Br^-$ ; б) В следующих парах кислот и оснований выбрать более сильную кислоту (основание):  $H_2EO_2$  и  $H_2EO_4$ ;  $CsOH$  и  $Ba(OH)_2$ . Ответ обосновать.
- Охарактеризуйте валентные возможности атома фосфора. Объясните, почему есть молекулы  $PF_5$  и  $PCl_5$ , а нет молекул  $NF_5$  и  $NCI_5$ ?
- Изобразить схемы перекрывания орбиталей при образовании связей в молекуле муравьиной кислоты исходя из гибридных представлений.

Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	4	5	6	$\Sigma$
Оценка, балл	2	2	2	2	1	1	10

#### Контрольная работа №2

- На основе метода Гиллеспи предсказать геометрию следующих частиц:  $SnCl_2$ ,  $SbH_3$ ,  $PCl_4^+$ . Указать полярные молекулы.
- На основе метода МО определить кратность связи кислород-кислород в молекуле  $O_2$ , а также магнитные свойства этой молекулы. Как изменится длина связи при переходе от молекулы  $O_2$  к молекулярному иону  $O_2^{+}$ ?
- Рассмотреть на основе метода ВС химическую связь в комплексных ионах  $[Ni(NH_3)_6]^{2+}$  и  $[Ni(CN)_4]^{2-}$  определить: а) тип гибридизации орбиталей центрального атома, б) геометрию комплекса, в) его магнитные свойства.
- Для проведения ОВР в кислой среде приготовлен 1,2Н раствор бихромата калия, имеющий плотность 1,04 г/мл. Определить молярность и титр этого раствора, а также мольную долю соли в растворе.
- Вычислить среднюю энтальпию связи углерод-кислород в молекуле  $CO_2$  по следующим данным:  $\Delta H^0_{обр.CO_2(г)} = -393,5$  кДж/моль;  
1)  $C(к, графит) = C(г)$ ;  $\Delta H^0_1 = 715,1$  кДж;

2)  $O_2(g) = 2O(g)$ ;  $\Delta H^\circ_2 = 498,4$  кДж.

6. Для проведения ОВР, в которой используется бихромат калия как окислитель в кислой среде, приготовлен 2,40 Н раствор этого соединения. Сколько граммов бихромата калия необходимо взять для приготовления 600 мл такого раствора?

Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	4	5	6	Σ
Оценка, балл	1,5	1	2	2	2	1,5	10

Контрольная работа №3

- По справочным данным определить при 298,15К константу равновесия процесса  $2NO_2(g) \leftrightarrow N_2O_4(g)$
- Вычислить равновесную концентрацию  $N_2O_4(g)$ , если исходная концентрация  $NO_2$  составляла 3 моль/л, а исходная концентрация  $N_2O_4$  была равна нулю.
- В 2 л воды растворили 5,0 л (н.у.) бромоводорода и получили раствор с плотностью 1,01 г/мл. Вычислить рН этого раствора.
- Найти концентрацию и рН раствора уксусной кислоты, имеющего степень диссоциации 12%. Кдисс.  $CH_3COOH = 2 \cdot 10^{-5}$ . Сколько мл 70 масс.% раствора уксусной кислоты (плотность 1,07 г/мл) необходимо для приготовления 2,0 л первоначального раствора?
- По справочным данным определить при 298,15 константу диссоциации синильной кислоты в водном растворе.
- Написать уравнения окисления кальция концентрированным раствором азотной кислоты, окисления алюминия разбавленным раствором азотной кислоты.

Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	4	5	6	Σ
Оценка, балл	1,5	1,5	2	2	1,5	1,5	10

## Раздел 2. Неорганическая химия.

Контрольная работа №1

- Написать уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения:  
 $Na_2B_4O_7 \rightarrow H_3BO_3 \rightarrow B_2O_3 \rightarrow BCl_3 \rightarrow H_3BO_3$ .
- Написать уравнения реакций:  
 $KO_3 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow$        $CsH + H_2O \rightarrow$   
 $AlCl_3 + K_2SO_3 + H_2O \rightarrow$        $Si + HF + HNO_3 \rightarrow$
- Бороводороды (бораны): получение, строение молекул, химические свойства на примере диборана.
- Сколько граммов  $RbBr$  следует добавить к 3 л 0,15 М раствора нитрата диаминсеребра(I), содержащего избыточный аммиак в количестве 1 моль/л, для начала выпадения бромида серебра? Константа устойчивости комплексного иона равна  $1,8 \cdot 10^7$ , а произведение растворимости бромида серебра –  $1 \cdot 10^{-14}$ .
- Написать уравнения реакций, лежащих в основе промышленного получения алюминия, магния и соды.
- Особенности химии лития.

Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	4	5	6	Σ
Оценка, балл	2	2	2	2	2	2	12

Контрольная работа №2

- Написать уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения:  
 $H_2SeO_4 \rightarrow Se \rightarrow \dots \rightarrow H_2Se \rightarrow SeO_2$ .
- Написать уравнения реакций:  
 $Pb + HNO_3(\text{разб.}) \rightarrow$        $PH_3 + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \rightarrow$



8. Атомные и ионные радиусы, как их определяют? Основные закономерности изменения атомных радиусов по периодам и группам периодической системы.
9. Закономерности изменения ионных радиусов (катионы и анионы, d-сжатие, f-сжатие, изоэлектронные ионы).
10. Эффективные заряды атомов в молекулах. Дипольный момент связи, дипольный момент молекулы и ее строение на примерах молекул  $\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{CO}_2$ .
11. Относительная сила кислородных кислот и оснований (схема Косселя) на примерах  $\text{HTcO}_4$  и  $\text{HMnO}_4$ ;  $\text{H}_2\text{SeO}_4$  и  $\text{H}_2\text{SeO}_3$ ;  $\text{TlOH}$  и  $\text{Tl}(\text{OH})_3$ .
12. Ионная и ковалентная связи, их свойства. Полярная ковалентная связь. Что такое эффективные заряды атомов?
13. Основные положения метода ВС при описании химической связи. Валентные возможности атомов азота, фосфора, фтора и хлора.
14. Донорно-акцепторный механизм образования связи на примере молекул  $\text{CO}$ ,  $\text{HNO}_3$ , и ионов  $\text{BF}_4^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ .
15. Гибридные представления при описании химической связи. Изобразите схемы перекрывания атомных орбиталей при образовании связей в молекулах  $\text{CO}_2$  и  $\text{BCl}_3$ .
16. Образование кратных связей. Сигма- и пи-связи, их особенности.
17. Процедура наложения валентных схем в методе ВС для описания дробной кратности связи на примерах молекул  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{HN}_3$ ,  $\text{HNO}_3$ .
18. Модель отталкивания локализованных электронных пар (метод Гиллеспи). Основные положения на примере молекул  $\text{SO}_2$  и  $\text{SO}_2\text{Cl}_2$ .
19. Распределите электроны частицы  $\text{B}_2$  по молекулярным орбиталям. Определите кратность связи и магнитные свойства частицы.
20. На основе метода молекулярных орбиталей объясните парамагнитные свойства кислорода. Какова кратность связи в молекулярном ионе  $\text{O}_2^+$ ?
21. Ионная связь как предельный случай ковалентной связи. Поляризация ионов и ее влияние на свойства веществ.
22. Водородная связь: типы водородной связи, порядок величин энтальпий связи. Влияние водородной связи на физико-химические свойства веществ.
23. Типы межмолекулярного взаимодействия (силы Ван-дер-Ваальса).
24. Типичные окислители и восстановители. Приведите примеры.
25. Типы окислительно-восстановительных реакций, приведите примеры.
26. Критерий самопроизвольного протекания ОВР в растворах. Стандартные величины электродных потенциалов. Рассмотрите окисление перманганатом калия в кислой среде ионов  $\text{Fe}^{2+}$  и  $\text{Co}^{2+}$ .
27. Формулировка закона Гесса, условия его выполнения. Энтальпии образования и энтальпии сгорания.
28. Следствия из закона Гесса, при каких условиях выполняется этот закон?
29. Энергия Гиббса, энтальпия; их физический смысл. Связь между энергией Гиббса и энтальпией. Что такое энтропийный и энтальпийный факторы?
30. Энергия Гиббса как термодинамическая функция состояния. Определение и свойства. Вычисление энергии Гиббса процессов по справочным данным.
31. Критерий самопроизвольного течения реакций, энтальпийный и энтропийный факторы процесса.
32. Стандартные термодинамические характеристики. Понятие о стандартном состоянии индивидуальных жидких и кристаллических веществ, газов и растворов.
33. Химическое равновесие. Истинное (устойчивое) и кажущееся (кинетическое) равновесие; их признаки.
34. Константа химического равновесия. Связь величин  $K_p$  и  $K_c$  для газовых равновесий.
35. Принципы построения шкалы стандартных термодинамических функций образования ионов в водных растворах. Как определить стандартную энтальпию образования хлорида калия в водном растворе?
36. Константа химического равновесия. Связь величин  $K_p$  и  $K_c$  для газовых равновесий.
37. Идеальные и реальные растворы. Активность, коэффициент активности как мера отклонения свойств компонента реального раствора от его свойств в идеальном растворе.
38. Равновесие диссоциации ассоциированных (слабых) электролитов. Закон разбавления Оствальда.
39. Буферные растворы и их свойства на примере смеси растворов муравьиной кислоты и формиата калия.
40. Равновесие диссоциации воды. Ионное произведение воды. Шкала величин рН и рОН. Вычисление рН растворов неассоциированных кислот и оснований.
41. Произведение растворимости как константа равновесия растворения и диссоциации малорастворимого соединения. Связь ПР с растворимостью.
42. Общее выражение для энергии Гиббса химического процесса применительно к выводу условия выпадения осадка малорастворимого соединения.

43. Условия выпадения осадка и растворения малорастворимых электролитов.
44. Основные понятия химии комплексных соединений.
45. Классификация комплексных соединений по виду координируемых лигандов. Номенклатура комплексных соединений.
46. Равновесие диссоциации комплексных соединений. Константа устойчивости и константа нестойкости.
47. Химическая связь в комплексных ионах с позиций метода валентных связей и теории кристаллического поля. Основные положения теории кристаллического поля
48. Расчет pH растворов солей, гидролизованных по катиону.
49. Гидролиз по аниону. Вычисление константы гидролиза по аниону, ее связь с концентрацией соли и pH раствора.
50. Взаимное усиление гидролиза (совместный гидролиз). Полный (необратимый) гидролиз.
51. Скорость химической реакции. Закон действующих масс. Молекулярность и порядок реакции.
52. Зависимость скорости химической реакции от температуры, энергия (энтальпия) активации. Гомогенный и гетерогенный катализ, примеры.

## Раздел 2.

Билет для проведения экзамена во 2 семестре содержит 6 вопросов по разделу 2 рабочей программы дисциплины, максимальная оценка за вопросы 1-4 – 6 баллов, максимальная оценка за вопросы 5 и 6 – 8 баллов.

### Примеры экзаменационных вопросов

1. Общая характеристика и химические свойства щелочных металлов.
2. Особенности соединений лития по сравнению с соединениями других щелочных металлов.
3. Гидриды, оксиды, пероксиды, гидроксиды щелочных металлов: химическая связь в соединениях, получение и свойства.
4. Получение натрия, гидроксида натрия и карбоната натрия в промышленности.
5. Взаимодействие с растворами щелочей: а) амфотерных металлов; б) неметаллов; в) кислотных оксидов; г) амфотерных оксидов.
6. Особенности соединений бериллия по сравнению с соединениями щелочно-земельных металлов.
7. Общая характеристика солей бериллия, магния и щелочно-земельных металлов, их растворимость и гидролиз.
8. Получение оксида, гидроксида кальция и хлорной извести в промышленности.
9. Общая характеристика и химические свойства бора, его получение.
10. Борный ангидрид, борные кислоты и их соли: получение, строение и свойства.
11. Бороводороды: получение, строение молекул и свойства. Борогидриды металлов.
12. Общая характеристика и химические свойства алюминия, индия, галлия и таллия.
13. Получение алюминия, его оксида и гидроксида в промышленности.
14. Оксид, гидроксид и соли алюминия: их получение и свойства.
15. Общая характеристика и химические свойства углерода.
16. Оксиды углерода (II, IV): получение в промышленности и в лаборатории, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Карбонилы металлов.
17. Общая характеристика и химические свойства кремния.
18. Получение кремния, силиката натрия и стекла в промышленности.
19. Кварц, кремниевые кислоты, силикаты, гексафторокремниевая кислота: получение и свойства.
20. Общая характеристика и химические свойства германия, олова и свинца.
21. Оксиды и гидроксиды олова и свинца: их взаимодействие с кислотами и щелочами, окислительно-восстановительные свойства.
22. Сульфиды олова и свинца: получение, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Отношение к действию  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  и  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2$ .
23. Общая характеристика и химические свойства азота.
24. Оксиды азота: получение, строение молекул, окислительно-восстановительные свойства.
25. Аммиак и гидразин: получение, химическая связь и строение молекул, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства.
26. Реакции термического разложения солей аммония: нитриты, нитрата, бихромата, сульфата, хлорида.
27. Гидроксиламин, азотистоводородная кислота и ее соли: химическая связь и строение молекул, получение и свойства.
28. Взаимодействие металлов с азотной кислотой.
29. Царская водка и её окислительные свойства на примере реакций с золотом, платиной, сульфидом ртути.
30. Реакции термического разложения нитратов различных металлов.
31. Общая характеристика и химические свойства фосфора его получение в промышленности.



32. Оксиды фосфора: получение, строение молекул и свойства.
33. Фосфорноватистая и фосфористая кислоты: получение, строение молекул, кислотнo-основные и окислительно-восстановительные свойства. Фосфиты и гипoфосфиты.
34. Кислоты фосфора (+5) и качественные реакции на них. Получение фосфорной кислоты в промышленности.
35. Общая характеристика и химические свойства мышьяка, сурьмы и висмута.
36. Сульфиды мышьяка, сурьмы и висмута: их отношение к кислотам и к раствору сульфида аммония. Тиокислоты и их соли.
37. Галогениды мышьяка, сурьмы и висмута: их получение и гидролиз. Тиокислоты и тиосоли.
38. Получение кислорода и пероксида водорода в промышленности и в лаборатории.
39. Реакции пероксида водорода в роли окислителя и восстановителя.
40. Общая характеристика и химические свойства серы, селена и теллура.
41. Получение и свойства сероводорода. Растворимость и гидролиз сульфидов. Отношение сульфидов к кислотам.
42. Кислородсодержащие кислоты серы, селена и теллура: получение, кислотнo-основные и окислительно-восстановительные свойства.
43. Взаимодействие металлов с серной кислотой.
44. Получение серной кислоты и сероводорода в промышленности.
45. Взаимодействие неметаллов с концентрированными серной и азотной кислотами.
46. Получение водорода в промышленности.
47. Общая характеристика и химические свойства галогенов.
48. Получение хлора, брома и хлората калия в промышленности.
49. Водородные соединения галогенов: получение и свойства.
50. Ассоциация молекул фтороводорода. Дифторид калия.
51. Окислительное действие хлора и брома в щелочной среде.
52. Оксиды хлора и иода: получение и свойства.
53. Сопоставление кислотнo-основных и окислительно-восстановительных свойств кислородсодержащих кислот галогенов.
54. Получение и гидролиз галогенангидридов.
55. Фториды ксенона: получение, строение молекул и химические свойства.
56. Общая характеристика и химические свойства меди, серебра, золота.
57. Общая характеристика и химические свойства элементов подгруппы цинка.
58. Соли цинка, кадмия и ртути, их гидролиз. Амидные соединения ртути. Соединения Hg<sub>2</sub>(II) получение и свойства.
59. Общая характеристика и химические свойства хрома, молибдена и вольфрама.
60. Соединения хрома (II и III): получение и свойства.
61. Реакции хромата (дихромата) калия с восстановителями в кислой, нейтральной и щелочной средах.
62. Хромовый ангидрид, хроматы и дихроматы: получение и химические свойства. Хромовая смесь.
63. Общая характеристика и химические свойства марганца, технеция и рения.
64. Соединения марганца (II): получение и свойства. Диоксид марганца, манганаты и перманганаты. Марганцовая кислота и ее ангидрид.
65. Реакции перманганата калия с восстановителями в кислой, нейтральной и щелочной средах.
66. Общая характеристика и химические свойства железа, кобальта и никеля.
67. Получение и свойства гидроксидов и солей железа (II и III). Качественные реакции на ионы железа.
68. Получение железа, никеля, хрома и марганца в промышленности.
69. Пирометаллургические способы получения металлов (свинец, медь, цинк) из сульфидных руд.
70. Окислительное действие нитрата калия и хлората калия при нагревании (сплавлении).
71. Образование аммиакатов и гидроксокомплексов металлов и их разрушение кислотами и при нагревании.
72. Реакции термического разложения некоторых кислых солей (NaHCO<sub>3</sub>, NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, NaHSO<sub>4</sub>).
73. Гидролиз солей (по катиону, по аниону, одновременный гидролиз двух солей).

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

#### 8.4. Структура и примеры билетов для экзамена

Экзамены по дисциплине «Общая и неорганическая химия» проводятся в 1 и 2 семестрах и включают контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины соответственно.





Издает самые цитируемые химические журналы, по данным **ISI Journal Scitation Reports**. Журналы по основным разделам химии и смежным областям знаний, включая химию широкого профиля, медицинскую химию, физическую химию, органическую химию, а также биохимию, биотехнологию и т.д. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: <http://pubs.acs.org>.

#### Издательство **Taylor & Francis**

Более 1300 журналов по всем областям знаний, в том числе более 300 по техническим и естественным наукам. Охват с 1997 года по настоящее время. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: <http://www.informaworld.com>.

Международная издательская компания **Nature Publishing Group (NPG)** Доступ к журналам:

- «Nature» - с 1997 г. — наиболее прославленное научное издание широкого профиля, обладающее к тому же самым высоким индексом цитирования;
- «Nature Materials» - с 2002 г.
- «Nature Nanotechnology» - с 2006 г.
- "Nature Chemistry" - с 2010 г.

Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: <http://www.nature.com>.

#### **American Institute of Physics (AIP)**

Тематические рубрики изданий включают основные разделы физики и смежных областей знаний - оптику, акустику, ядерную и математическую физику, физику жидкости и газа, техническую механику, вычислительную технику и т.д.

На сайте размещены журналы нескольких издательств (поиск можно проводить по всем ресурсам), однако для полнотекстового доступа открыты только журналы Американского института физики.

Открыты все архивы. Глубина архива варьируется от издания к изданию.

Доступ по IP-адресам РХТУ.

Адрес для работы: <http://scitation.aip.org>.

#### Издательство **Wiley-Blackwell**

Предоставляет доступ к более чем 1300 журналам.

Ресурс охватывает широкий спектр тематических направлений по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, керамике, полимерам, взрывчатым веществам, экономике и бизнесу, медицине, гуманитарным и социальным наукам.

Глубина архива (в основном) с 1996 года. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: <http://www3.interscience.wiley.com>.

#### Издательство **SPRINGER**

Доступ к электронным архивам журналов и электронным книгам. Журналы по всем областям знаний. Адрес для работы: <http://www.springerlink.com>. Доступ по IP-адресам РХТУ.

#### Журнал **SCIENCE**

Один из ведущих мультидисциплинарных научных журналов, публикуется Американской ассоциацией по развитию науки (AAAS), содержит обзоры новейших разработок в естественных и прикладных науках, освещает новости научного мира и комментирует их.

Охват — с 1997 г. по настоящее время.

Доступ по IP-адресам РХТУ.

Адрес для работы: <http://www.science.com>

#### **The Royal Society of Chemistry**

Полные тексты статей журналов Королевского химического общества (Великобритания) и базы данных. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес: <http://www.rsc.org/Publishing/Journals/Index.asp>

Российская научная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru>)

Электронные версии журналов российских и зарубежных научных издательств. Доступ по IP-адресам РХТУ.

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- видеолекции проф. Соловьёва С.Н., проф. Кузнецова В.В.;
- компьютерные презентации лекций;
- электронный лабораторный журнал;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины;
- банк тестовых заданий для самоконтроля освоения дисциплины;
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины;
- YouTube-канал кафедры общей и неорганической химии – Режим доступа:

<https://www.youtube.com/channel/UCBCWlQ4yXL5PFScSIHS-fQg> (дата обращения: 15.04.2022).

Средства обеспечения освоения дисциплины доступны на учебном портале moodle.muctr.ru

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1716243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Общая и неорганическая химия» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы студента.

### 11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная средствами демонстрации и учебной мебелью.

Оборудованная лаборатория: аквадистилляторы ДЭ-10 ЭМО; аквадистиллятор АЭ-25 ООО «Ливам ПФ», рН-метры с автоматической и ручной компенсацией температуры ИПЛ 301, рН-метр-милливольтметр рН-420; стандарт-титр рН метрия общая ООО «ХИМТИТРЫ», лабораторные электронные весы: весы Citizen Scale CY-223, весы Citizen Scale CY-124С, весы электронные аналитические МВ-210А, весы аналитические AND HR-100AG, весы ОНАУS V11P15, весы Citizen Scale CY-1202, весы лабораторные ВЛТЭ-510С, весы порционные AND НТ-500 (500г, 0,1г, внешняя калибровка), весы Citizen Scale CY-224; колбонагреватель КН-500 Stegler, мешалка магнитная STEGLER HS с подогревом, спектрофотометр однолучевого СФ-104 с разделением светового потока сканирующий, спектрофотометр однолучевой СФ-102 с разделением светового потока иономер И-510, шкафы сушильные ШС-40-ПЗ; шкаф сушильный (тип 2) ШС-40-02 СПУ мод. 2204, шкаф сушильный (тип 1) ШС-20-02 СПУ мод. 2202, шкаф сушильный (тип 3) ШС-80-02 СПУ мод. 2208 жидкостной циркуляционный термостат ВТ10-1 (+20...+100 °С), термостат жидкостной LOIP LT 124а; ВТ3-1 (+20...+100 °С); ВТ5-1 (+20...+100 °С) жидкостной циркуляционный термостат, 5 л.; электрическая плита IRIT IR-8004 IRIT; столик подъемный лабораторный металлический (тип 1) НВ-150 Stegler, сушилка для пробирок (тип 1) 0362А (полипропилен) Stegler, сушилка для пробирок (тип 2) 0362В (полипропилен) Stegler.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### 11.2. Учебно-наглядные пособия:

Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева, комплект наглядных материалов.

### 11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, ноутбук, принтер и программные средства; проектор и экран; копировальный аппарат; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки и справочные материалы доступны на учебном портале moodle.muctr.ru.

### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	нет ограничений	бессрочно
2.	Неисключительная	Контракт № 28-	нет ограничений	бессрочно

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
	лицензия на использование WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	35ЭА/2020 от 26.05.2020		
3.	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4.	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
	Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License			ю версию продукта)
6.	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License	<b>Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020</b>	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
7.	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License	<b>Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020</b>	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Принципы химии	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– электронное строение атомов и молекул;</li> <li>– основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии;</li> <li>– основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния;</li> <li>– методы описания химических равновесий в растворах электролитов,</li> <li>– строение и свойства координационных соединений;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные</li> </ul>	<p>Оценка за индивидуальное домашнее задание (1 семестр)</p> <p>Оценка за лабораторные работы (1 семестр)</p> <p>Оценка за три контрольные работы (1 семестр)</p>



	<p>концентрации веществ;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач;</li> <li>– прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– теоретическими методами описания строения и свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов;</li> <li>– основными навыками работы в химической лаборатории;</li> <li>– экспериментальными методами определения некоторых физико-химических свойств неорганических соединений.</li> </ul>	<p>Оценка за экзамен (1 семестр)</p>
<p>Раздел 2. Неорганическая химия</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– электронное строение атомов и молекул;</li> <li>– основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии;</li> <li>– основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния;</li> <li>– методы описания химических равновесий в растворах электролитов,</li> <li>– строение и свойства координационных соединений;</li> <li>– получение, химические свойства простых и сложных неорганических веществ;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ;</li> <li>– использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач;</li> <li>– выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– теоретическими методами описания строения и свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов;</li> <li>– основными навыками работы в химической лаборатории;</li> <li>– экспериментальными методами определения некоторых физико-химических свойств неорганических соединений.</li> </ul>	<p>Оценка за индивидуальное домашнее задание (2 семестр)</p> <p>Оценка за лабораторные работы (2 семестр)</p> <p>Оценка за три контрольные работы (2 семестр)</p> <p>Оценка за экзамен (2 семестр)</p>

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»

---

**УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Органическая химия»**

**Специальность 18.05.01 – «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»**

**Специализация «Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив»**

**Квалификация «Инженер»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«25» мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

Москва 2022 г.

Программа составлена:  
заведующим кафедрой органической химии, д.х.н., профессором РАН А.Е. Щекотихиным,  
к.х.н., доцентом Н.Я. Подхалюзиной, к.х.н. Н.А. Пожарскойой, к.х.н. И.О. Акчуриным.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры органической химии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева «\_» \_\_\_ 2022 г., протокол № \_\_\_

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 18.05.01 – «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий», рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой органической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 3 семестров.

Дисциплина «Органическая химия» относится к базовой части блока 1 дисциплин учебного плана (Б1.О.12). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математических и естественнонаучных дисциплин (курсов высшей математики, общей и неорганической химии, органической химии в средней школе).

**Цель дисциплины** – приобретение студентами знаний о строении органических соединений, основных химических свойствах различных классов органических соединений и методах их получения, как промышленных, так и лабораторных; приобретение знаний и навыков для осуществления синтеза органических веществ.

**Задачи дисциплины** – формирование представлений о теоретических основах современной органической химии, о физических и химических свойствах, методах получения различных классов органических соединений; формированию представлений об основных методах эксперимента в органической химии, современных инструментальных методах идентификации органических соединений; приобретение навыков применения теоретических законов к решению практических задач химической технологии органических веществ.

Дисциплина «Органическая химия» преподается в 3, 4 и 5 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Естественно-научная подготовка	ОПК-1. Способен использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач профессиональной деятельности;	ОПК-1.6 Знает основы классификации органических соединений, строение, способы получения и химические свойства различных классов органических соединений, основные механизмы протекания органических реакций ОПК-1.15 Умеет синтезировать органические соединения ОПК-1.23 Владеет экспериментальными методами синтеза, очистки, определения физико-химических свойств и установления структуры органических соединений

В результате изучения дисциплины студент должен:

*Знать:*

- теоретические основы строения и свойств различных классов органических соединений;
- способы получения и химические свойства основных классов органических соединений;
- основные механизмы протекания органических реакций;

*Уметь:*

- применять теоретические знания для синтеза органических соединений различных классов;
- анализировать и предсказывать реакционные свойства органических соединений;
- составлять схемы синтеза органических соединений, заданного строения;

*Владеть:*

- основами номенклатуры и классификации органических соединений;
- основными теоретическими представлениями в органической химии;
- навыками обоснования рациональных способов получения органических веществ.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр					
			3 семестр		4 семестр		5 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>15</b>	<b>540</b>	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>6.22</b>	<b>224</b>	<b>2.22</b>	<b>80</b>	<b>2.22</b>	<b>80</b>	<b>1.78</b>	<b>64</b>
Лекции	2.67	96	1.33	48	1.33	48	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1.78	64	0.89	32	0.89	32	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	1.78	64	-	-	-	-	1.78	64
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>6.78</b>	<b>244</b>	<b>2.78</b>	<b>100</b>	<b>2.78</b>	<b>100</b>	<b>1.22</b>	<b>44</b>
Контактная самостоятельная работа	6.78	0.2	2.78	-	2.78	-	1.22	0.2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		243.8		100		100		43.8
<b>Вид контроля:</b>								
<b>Зачет</b>			-		-		+	
<b>Экзамен</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	-	
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0.8	1	0.4	1	0.4	-	-
Подготовка к экзамену		71.2		35.6		35.6		-
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>экзамен</b>		<b>экзамен</b>		<b>зачет</b>	

Вид учебной работы	Всего		Семестр					
			3 семестр		4 семестр		5 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>15</b>	<b>405</b>	<b>6</b>	<b>162</b>	<b>6</b>	<b>162</b>	<b>3</b>	<b>81</b>

<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>6.22</b>	<b>168</b>	<b>2.22</b>	<b>60</b>	<b>2.22</b>	<b>60</b>	<b>1.78</b>	<b>48</b>
Лекции	2.67	72	1.33	36	1.33	36	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1.78	48	0.89	24	0.89	24	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	1.78	48	-	-	-	-	1.78	48
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>6.78</b>	<b>183</b>	<b>2.78</b>	<b>75</b>	<b>2.78</b>	<b>75</b>	<b>1.22</b>	<b>33</b>
Контактная самостоятельная работа	6.78	0.15	2.73	-	2.73	-	1.22	0.15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		182.85		75		75		32.85
<b>Вид контроля:</b>								
<b>Зачет</b>			-		-		+	
<b>Экзамен</b>	<b>2</b>	<b>54</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	-	
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0.6	1	0.3	1	0.3	-	-
Подготовка к экзамену		53.4		26.7		26.7		-
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>экзамен</b>		<b>экзамен</b>		<b>зачет</b>	

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ЗАНЯТИЙ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ОЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. Часов				
		Всего	Лек	ПЗ	Лаб	СР
3 семестр						
	Введение	5	0	1		4
1	Раздел 1. Теория химического строения, насыщенные углеводороды и алкены	86	25	16		45
1.1	Природа ковалентной связи	19	6	5		8
1.2	Теория молекулярных орбиталей	8	2	0		6
1.3	Понятие о механизме органической реакции	5	2	0		3
1.4	Кислоты и основания в органической химии	12	4	2		6
1.5	Стереизомерия	8	2	2		4
1.6	Алканы	10	3	2		5
1.7	Циклоалканы	8	2	1		5
1.8	Алкены	16	4	4		8
2	Раздел 2. Алкины и полиены	34	7	5		22
2.1	Алкины	17	3	2		12
2.2	Алкадиены и полиены	17	4	3		10
3	Раздел 3. Ароматические соединения	22	6	5		11
3.1	Ароматичность	5	1	1		3
3.2	Соединения бензольного ряда	17	5	4		8
4	Раздел 4. Галогенопроизводные и металлоорганические соединения	33	10	5		18

4.1	Галогенопроизводные	19	6	3		10
4.2	Металлорганические соединения	14	4	2		8
	Экзамен	36				
	Всего часов	216	48	32		100
4 семестр						
5	Раздел 5. Спирты, фенолы, простые эфиры и оксираны. Органические соединения серы	45	10	15		25
5.1	Спирты	15	4	5		6
5.2	Фенолы	9	2	2		5
5.3	Простые эфиры	5	1	1		3
5.4	Оксираны	5	1	1		3
5.5	Органические соединения серы	11	2	1		8
6	Раздел 6. Альдегиды и кетоны. Карбоновые кислоты и их функциональные производные	61	16	15		39
6.1	Альдегиды и кетоны	27	8	4		17
6.2	Карбоновые кислоты и их функциональные производные	22	5	3		14
6.3	$\alpha,\beta$ -Ненасыщенные карбонильные соединения	12	3	1		8
7	Раздел 7. Азотсодержащие соединения и гетероциклические соединения	74	22	18		36
7.1	Нитросоединения	12	5	1		6
7.2	Амины	25	6	7		11
7.3	Азо- и диазосоединения	15	5	2		8
7.4	Гетероциклические соединения	22	6	4		11
	Экзамен	36				
	Всего часов	216	48	32		100
5 семестр						
8	Раздел 8. Лабораторный практикум	108			64	44
	Всего часов	108			64	44
Итого		540	96	64	64	244

## 4.2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

### Введение.

Предмет органической химии. Теория химического строения. Классификация органических соединений. Функциональные группы. Основные классы и ряды. Структурные изомеры. Правила номенклатуры.

### Раздел 1. Теория химического строения, насыщенные углеводороды и алкены.

#### 1.1. Природа ковалентной связи.

Природа ковалентной связи. Формулы Льюиса. Формальный заряд. Атомные орбитали (АО). Типы перекрывания орбиталей. Принцип максимального перекрывания. Теория гибридизации АО. Теория отталкивания электронных пар валентной оболочки (ОЭПВО) и форма молекул. Атомно-орбитальные модели. Полярность ковалентной связи. Индуктивный эффект заместителей. Делокализованная ковалентная связь, условия



делокализации. Сопряжение, виды сопряжения. Понятие о кросс-сопряжении. Способы изображения делокализованной ковалентной связи. Теория резонанса. Сверхсопряжение.

#### 1.2. Теория молекулярных орбиталей.

Теория молекулярных орбиталей (МО). Основные положения теории МО ЛКАО;  $\pi$ -Приближение. Метод МОХ. Расчет этилена. Анализ результатов расчета этилена, 1,3-бутадиена, акролеина. Собственные энергии и собственные коэффициенты. Граничные орбитали: ВЗМО и НСМО. Электронные плотности, заряды на атомах. Молекулярная диаграмма. Энергетическая диаграмма и графическое изображение МО. Экспериментальные методы квантовой химии. Потенциалы ионизации и электронное сродство органических молекул. Фотоионизация метана.

#### 1.3. Понятие о механизме органической реакции.

Классификация органических реакций: по типу превращения, по типу разрыва связей, по характеру активации. Классификация реагентов. Понятие о механизме химической реакции. Энергетическая диаграмма. Энергия активации. Переходное состояние и интермедиат. Активированный комплекс. Скоростьлимитирующая стадия. Ранее и позднее переходные состояния. Постулат Хэммонда. Кинетика реакции. Термодинамика реакции.

#### 1.4. Кислоты и основания в органической химии.

Кислоты и основания в органической химии. Теория Брэнстеда. Количественная оценка кислотности и основности. ОН-, СН- и NH-Кислоты. Электронные эффекты, влияющие на кислотность и основность органических соединений.

Обобщенная концепция кислот и оснований Льюиса. Кислотно-основные реакции Льюиса. Промежуточные соединения и частицы органических реакций: донорно-акцепторные комплексы, ионные пары, карбокатионы, карбанионы, ион-радикалы.

Количественное описание электронных эффектов заместителей. Понятие о  $\sigma$ , $\rho$ -анализе. Реакционная серия.  $\sigma$ -Константы, их виды. Уравнения Гаммета и Тафта. Учёт стерического фактора.

#### 1.5. Стереизомерия.

Типы стереоизомеров: конформеры, геометрические изомеры, энантиомеры. Оптическая изомерия. Хиральность. Хиральная молекула. Асимметрический центр. Оптическая активность. Энантиомеры, антиподы. Рацемическая смесь. Способы пространственного изображения оптических изомеров. Относительная и абсолютная конфигурации. Проекция Фишера. D,L-Номенклатура. R,S-Номенклатура. Понятие об оптической активности соединений с двумя асимметрическими центрами. Диастереомеры, мезо-, эритро- и трео-формы.

#### 1.6. Алканы.

Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Конформации, способы изображения, сравнительная устойчивость. Физические свойства. Потенциалы ионизации и электронное сродство, общая характеристика реакционной способности. Реакции алканов. Галогенирование метана. Механизм реакции. Теплоты отдельных стадий и суммарный тепловой эффект. Кинетика галогенирования метана. Энергетическая диаграмма реакции. Энергия активации. Переходное состояние. Реакции галогенирования гомологов метана: ориентация, реакционная способность, региоселективность. Ряд устойчивости алкильных радикалов. Другие радикальные (цепные и нецепные) реакции алканов. Реакция Коновалова, механизм реакции. Сульфохлорирование по Риду, механизм реакции. Понятие об ионных реакциях алканов. Ион метония.

#### 1.7. Циклоалканы.

Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Конформации. Типы напряжений в циклах (угловое, торсионное, трансаннулярное). Относительная устойчивость циклоалканов. Физические свойства. Потенциалы ионизации и электронное сродство, общая

характеристика реакционной способности. Конформации циклогексана. Экваториальные и аксиальные связи. Пространственная изомерия замещенных циклогексанов. Реакции циклоалканов. Особенности реакций малых циклов. Важнейшие представители: циклопропан, циклопентан, циклогексан, декалины, стероиды, адамантан.

#### 1.8. Алкены.

Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное строение и пространственная изомерия алкенов. Электронное строение. Физические свойства. Потенциалы ионизации и электронное сродство, общая характеристика реакционной способности.

Реакции алкенов. Реакции электрофильного присоединения алкенов: присоединение галогеноводородов, воды, галогенов; механизмы реакций. Реакция оксимеркурирования-демеркурирования, механизм реакции. Гидроборирование алкенов, механизм реакции. Влияние строения алкилборана на региохимию реакции. Трансформации алкилборанов в соединения других классов. Особенности получения спиртов через кислотно-катализируемое присоединение воды, оксимеркурирование-демеркурирование и гидроборирование с последующим окислением. Региоселективность реакций электрофильного присоединения. Правило Марковникова и его теоретическое объяснение.

Свободнорадикальное присоединение бромоводорода (перекисный эффект Караша), механизм реакции. Реакции радикального замещения алкенов, протекающие с сохранением двойной связи: аллильное галогенирование (хлорирование по Львову, галогенирование по Воллю-Циглеру), механизмы реакций. Озонолиз алкенов с последующим восстановлением, зависимость строения продуктов озонолиза от условий восстановления. Эпоксидирование алкенов (реакция Прилежаева). Синдигидроксилирование алкенов: реакция Вагнера, реакция Криге, метод Майлса, реакция Вудворда; механизмы реакций. Анти-дигидроксилирование алкенов (реакция Прево), механизм реакции. Трансформация алкенов в альдегиды, кетоны и карбоновые кислоты. Окисление алкенов в присутствии солей палладия (Вакер-процесс).

Гидроформилирование алкенов, получение спиртов и альдегидов. Комплексообразование олефинов с переходными металлами. Гомогенное и гетерогенное гидрирование. Карбены и карбеноиды. Строение синглетных и триплетных карбенов. Методы генерации карбенов. Реакции алкенов с карбенами и их аналогами, стереохимия процесса. Реакция Симмонса-Смита. Полимеризация алкенов (ионная, радикальная, координационная). Стереорегулярные полимеры. Важнейшие представители: этилен, пропилен, бутены, циклогексен.

## Раздел 2. Алканы, циклоалканы, алкены, алкины и полиены.

### 2.1. Алкины.

Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Физические свойства. Потенциалы ионизации и электронное сродство, общая характеристика реакционной способности. Реакции алкинов. СН-Кислотность терминальных алкинов, получение натриевых, литиевых, магниевых, медных и серебряных производных алкинов. Ацетилениды, строение и свойства. Реакции электрофильного присоединения, их механизмы и стереохимия. Нуклеофильное присоединение к алкинам, механизм реакции. Окисление алкинов. Стереоселективное восстановление алкинов: гетерогенное гидрирование алкинов и восстановление щелочными металлами в жидком аммиаке. Миграция тройной связи в терминальное положение. Олигомеризация. Важнейшие представители: ацетилен.

### 2.2. Алкадиены и полиены.

Гомологический ряд. Классификация. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Аллены. Понятие о строении и свойствах. Алкадиены с сопряженными

двойными связями. Пространственное и электронное строение бута-1,3-диена. Характеристика связей. Сопряжение. Оценки энергии сопряжения. Физические свойства. Потенциалы ионизации и электронное сродство, общая характеристика реакционной способности.

Реакции алка-1,3-диенов. Особенности реакций присоединения: 1,2- и 1,4- (сопряженное) присоединение. Механизмы реакций. Понятие о кинетическом и термодинамическом контроле реакций электрофильного присоединения к алкенам. Применение в промышленном синтезе. Понятие о натуральном и синтетическом каучуках. Важнейшие представители: бута-1,3-диен, циклопентадиен, циклоалкадиены, терпены, полиены, каротин.

Понятие о перциклических реакциях, их особенности и классификация. Циклоприсоединение. Циклодимеризация алкенов. Реакции Дильса-Альдера. Концепция граничных орбиталей. Объяснение особенностей протекания реакции Дильса-Альдера с позиции концепции граничных орбиталей. Использование реакции Дильса-Альдера для синтеза бициклических и полициклических соединений, *эндо*-правило. Понятие о гетерореакции Дильса-Альдера (хелетропные процессы). *Орто*-хинодиметаны как реагенты в реакциях Дильса-Альдера: способы их генерации и применение в органическом синтезе. Электроциклические реакции. Правило Вудворда-Хоффмана. Зависимость стереохимии продуктов электроциклизации от условий осуществления процесса. Понятие о реакциях 1,3-диполярного циклоприсоединения: примеры 1,3-диполярофилов, региохимия и стереохимия процесса.

### Раздел 3. Ароматические соединения.

#### 3.1. Ароматичность.

Особенности физических и химических свойств бензола. Современные представления о строении бензола. Ароматический характер бензола. Энергия сопряжения. Расчет молекулы бензола по методу МОХ: диаграмма энергетических уровней, энергии МО. Энергия делокализации  $\pi$ - электронов (энергия резонанса). Графические изображения  $\pi$ -МО. ВЗМО и НСМО бензола.

Критерии ароматичности. Правило Хюккеля. Графический метод построения диаграммы энергетических уровней ароматических соединений (метод Фроста). Небензоидные ароматические соединения, нейтральные молекулы и ионы. Антиароматичность и неароматичность. Понятие о гомоароматичности.

#### 3.2. Соединения бензольного ряда.

Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Физические свойства. Потенциалы ионизации и электронное сродство, общая характеристика реакционной способности.

Реакции электрофильного замещения. Реакции бензола: нитрование, галогенирование, сульфирование, алкилирование и ацилирование по Фриделю-Крафтсу. Условия реакций. Стадии образования и строение электрофильных агентов. Мягкие и жесткие электрофилы. Механизм реакции  $S_E2(Ar)$ .  $\pi$ -Комплексы. Строение  $\sigma$ -комплексов. Энергетическая диаграмма реакции. Скоростьлимитирующая стадия. Кинетический изотопный эффект. Понятие о кинетическом и термодинамическом контроле реакций бимолекулярного электрофильного замещения в ароматическом ряду на примере реакции сульфирования.

Влияние заместителей в бензольном кольце на направление и скорость реакций электрофильного замещения: активирующие и дезактивирующие *орто*-/*пара*-ориентанты, дезактивирующие *мета*-ориентанты. Понятие об *ипсо*-замещении, *ипсо*-ориентанты. Ориентирующее действие заместителей как отражение электронного строения  $\sigma$ -комплекса. Факторы парциальных скоростей. Другие факторы, влияющие на соотношение изомеров. Согласованная и несогласованная ориентация двух и более заместителей.

Каталитическое гидрирование аренов. Восстановление аренов по Бёрчу, механизм реакции; зависимость строения продукта восстановления от заместителя в бензольном кольце. Окисление алкилбензолов. Важнейшие представители: бензол, толуол, ксилолы, кумол, стирол.

Объяснение реакций бимолекулярного электрофильного замещения в ароматическом ряду с позиции теории МО. Концепция граничных орбиталей. Реакции кислот и оснований, доноров и акцепторов с позиции теории МО. Понятие о зарядовом и орбитальном контроле органических реакций на примере реакций бимолекулярного электрофильного ароматического замещения. Правила ориентации в реакциях  $S_EAr$  в терминах концепции граничных орбиталей.

#### **Раздел 4. Галогенопроизводные и металлоорганические соединения.**

##### **4.1. Галогенопроизводные**

Классификация. Номенклатура.

Алкил- и аллилгалогениды. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Физические свойства. Потенциалы ионизации и электронное сродство, общая характеристика реакционной способности.

Реакции нуклеофильного замещения у насыщенного атома и элиминирования. Понятие нуклеофильности и основности реагентов. Амбидентные нуклеофильные реагенты.

Бимолекулярный механизм нуклеофильного замещения ( $S_N2$ ). Влияние отдельных факторов на реакционную способность галогенопроизводных: строение субстрата, характер уходящей группы, сила нуклеофильного реагента, природа растворителя. Стереохимия реакций  $S_N2$ .

Мономолекулярный механизм нуклеофильного замещения. Влияние отдельных факторов на реакционную способность галогенопроизводных: строение субстрата, природа нуклеофильного агента и растворителя. Ацидофильный катализ. Стереохимия реакций  $S_N1$ .

Влияние растворителя на направление и скорость реакций нуклеофильного замещения.

Реакции элиминирования.  $\beta$ -Элиминирование. Механизмы  $E1$  и  $E2$ . Бимолекулярный механизм отщепления ( $E2$ ). Влияние отдельных факторов (структура субстрата, природа реагента и растворителя, температура) на реакционную способность галогеналканов. Стереохимия реакций  $E2$ . Направление реакций отщепления: правила Зайцева и Гофмана. Факторы, влияющие на направление реакций отщепления: устойчивость алкена и стерические эффекты. Понятие о ненуклеофильных основаниях (ДБУ, ДБН, гуанидины). Конкуренция реакций  $S_N1$  и  $E1$ ,  $S_N2$  и  $E2$ .

Винилгалогениды. Способы получения. Особенности связи углерод-галоген. Реакционная способность в реакциях нуклеофильного замещения, элиминирования, электрофильного присоединения.

Ароматические галогенопроизводные. Особенности связи углерод-галоген и реакции замещения галогена. Механизм замещения галогена в активированных галогенаренах ( $S_N2(Ar)$  или механизм присоединения-отщепления). Практическое применение реакций  $S_N2(Ar)$ : реагент Сенгера (2,4-динитрофторбензол) в определении N-концевой аминокислоты в пептидах. Неактивированные галогенопроизводные ароматических углеводородов; ариновый механизм замещения галогена (механизм отщепления-присоединения). Электронное строение и способы генерации аринов. Важнейшие представители: метилхлорид, хлороформ, дихлорэтан, фреоны, гексахлорциклогексан, винилхлорид, тефлон, хлорбензол, хлоропрен, ДДТ. Экологические проблемы применения галогенопроизводных.

## 4.2. Металлорганические соединения.

Типы связей в элементарноорганических соединениях. Характеристика связей углерод-элемент в зависимости от положения элемента в Периодической системе элементов. Металлорганические соединения. Номенклатура. Способы получения литий- и магнийорганических соединений. Реакция Гриньяра, механизм. Строение реактивов Гриньяра в кристаллическом состоянии и в растворе, равновесие Шленка. Их реакции с соединениями, содержащими активный атом водорода: кислотами, спиртами, аминами. Реакции с карбонильными соединениями (диоксидом углерода, альдегидами, кетонами). Взаимодействие с нитрилами. Реакция Гриньяра с галогенидами различных элементов как метод получения элементарноорганических соединений. Применение литийорганических соединений в органическом синтезе.

Комплексы переходных металлов. Общая характеристика переходных металлов и лигандов. Строение. Типы превращения комплексов переходных металлов. Понятие о каталитическом цикле. Реакции Сузуки, Хека, Кумады, Соногашеры и Бушвальда-Хартвига. Метатезис олефинов. Их роль в катализе промышленно важных органических реакций и асимметрическом синтезе.

## Раздел 5. Спирты, фенолы, простые эфиры и оксираны. Органические соединения серы.

### 5.1. Спирты.

Одноатомные спирты. Классификация и номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Водородные связи в спиртах, влияние на физические свойства. Потенциалы ионизации и электронное сродство; общая характеристика реакционной способности. Химические свойства. ОН-Кислотность: образование алкоксидов, их строение и свойства. Основность и нуклеофильность спиртов и алкоксид-ионов: реакции алкилирования и ацилирования. Реакция этерификации, механизм реакции. Получение эфиров неорганических кислот. Реакции нуклеофильного замещения спиртов: особенности реакций  $S_N1$  и  $S_N2$ , реакционная способность, стереохимия, перегруппировки Вагнера-Меервейна и понятие о неклассических карбокатионах. Псевдогалогениды: образование мезитатов, тозилатов и трифлатов из спиртов, их строение и использование в органическом синтезе. Реакции элиминирования. Кислотно-катализируемая дегидратация: межмолекулярная дегидратация, внутримолекулярная дегидратация; механизмы, реакционная способность, направление отщепления. Правило Зайцева. Каталитическая дегидратация. Дегидратация с использованием специальных реагентов: дегидратация по Бёрджессу (Бургессу) и по Чугаеву. Реакции спиртов с галогенидами фосфора и серы: механизмы и стереохимия. Взаимодействие спиртов с оксигалогенидами фосфора и серы. Влияние растворителя на направление реакции спиртов с хлористым тиоилом, механизмы реакций. Окисление спиртов. Взаимодействие спиртов с перманганатом калия и оксидом марганца (IV). Окисление спиртов соединениями хрома (VI) – реагент Джонса, реагент Коллинза, реагент Саррета. Окисление с использованием активированного диметилсульфоксида: окисление по Свёрну и по Кори-Киму. Окисление спиртов соединениями гипервалентного йода (окисление реагентом Десса-Мартина). Понятие о защитных группах спиртов – силиловые эфиры спиртов и тетрагидропиранильная защита: способы введения, устойчивость в ходе синтеза и способы удаления. Применение в промышленности. Спирты в биологии.

Многоатомные спирты. Гликоли. Глицерин. Способы получения. Физические и химические свойства. Практическое применение.

### 5.2. Фенолы.

Классификация и номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Пространственное и электронное строение. Потенциалы ионизации и электронное сродство; общая характеристика реакционной способности. Химические свойства.

Реакции гидроксигруппы. Кислотность. Влияние заместителей в кольце на кислотность. Образование феноксидов, их строение и свойства. Реакции алкилирования и ацилирования фенолов, механизм реакции. Реакции ароматического ядра: галогенирование, нитрование, сульфирование, нитрозирование, реакция Гаттермана, реакция Губена-Хеша, реакция Вильсмайера-Хаака. Реакция Кольбе, ее механизм и влияние различных факторов на ее результат. Реакция Реймера-Тимана. Взаимодействие с формальдегидом, механизм реакции. Гидрирование и окисление фенолов. Стабильные феноксильные радикалы. Фенольные стабилизаторы полимерных материалов. Перегруппировки аллиловых (перегруппировка Кляйзена) и сложных эфиров (перегруппировка Фриса) фенолов. Применение в промышленном органическом синтезе.

### 5.3. Простые эфиры.

Классификация и номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Пространственное и электронное строение. Химические свойства. Основность. Реакции кислотного расщепления: механизмы и направление реакций расщепления. Окисление кислородом воздуха. Применение в органическом синтезе.

Циклические эфиры. Краун-эфиры. Комплексообразование с ионами металлов. Применение в аналитической химии, органическом синтезе и технологии.

### 5.4. Оксираны.

Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Пространственное и электронное строение этиленоксида. Химические свойства. Реакции с раскрытием эпоксидного кольца под действием различных нуклеофильных реагентов. Механизмы реакций и направление раскрытия кольца. Кислотный и основной катализ нуклеофильного раскрытия оксиранового цикла. Применение в промышленном органическом синтезе.

### 5.5 Органические соединения серы.

Классификация и номенклатура. Тиолы и тиоэфиры. Способы получения. Физические свойства. Пространственное и электронное строение. Общая характеристика реакционной способности. Химические свойства. Кислотность и основность. Нуклеофильные свойства. Реакции окисления. Сульфоксиды и сульфоны. Применение сульфоксидов в органическом синтезе. Нуклеофильные свойства сульфоксидов, их амбидентный характер. СН-Кислотность. Реакция Кори-Чайковского.

## **Раздел 6. Альдегиды и кетоны. Карбоновые кислоты и их функциональные производные.**

### 6.1. Альдегиды и кетоны.

Классификация и номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Пространственное и электронное строение. Потенциалы ионизации и электронное сродство; общая характеристика реакционной способности. Химические свойства. Основность. Реакции нуклеофильного присоединения: общий механизм, основной и кислотный катализ, стереохимия. Реакции присоединения О-нуклеофилов: воды, одноатомных и многоатомных спиртов, алкоксидов; механизмы реакций. Понятие о защитных группах альдегидов и кетонов: оксоланы, способы их синтеза, устойчивость в ходе синтеза и способы удаления. Присоединение S-нуклеофилов: гидросульфита натрия и тиолов; механизмы реакций. 1,3-Дитианы и их использование в синтезе альдегидов и кетонов. Концепция обращения полярности карбонильной группы. Присоединение C-нуклеофилов цианид-аниона, алкинид-ионов, металлоорганических соединений, илидов фосфора (реакция Виттига); механизмы реакций. Получение аллиловых и пропаргиловых спиртов. Реакции с N-нуклеофилами: аммиака, первичных и вторичных аминов, гидросиламина, гидразинов; механизмы реакций. Реакции с галогенонуклеофилами. Относительная реакционная способность альдегидов и кетонов.

СН-Кислотность и кето-енольная таутомерия. Енолизация. Реакции с участием  $\alpha$ -водородных атомов. Реакции  $\alpha$ -галогенирования, изотопного обмена и рацемизации;

механизмы реакций, кислотный и основной катализ этих реакций. Енолят-ионы, их строение и способы генерирования. Двойственная реакционная способность енолят-ионов. Алкилирование и ацилирование енолят-ионов, механизмы реакций. Альдольное присоединение и кротоновая конденсация: механизмы реакций, кислый и основной катализ. Перекрестная альдольная конденсация, ее особенности и недостатки. Направленная альдольная конденсация с использованием литиевых и кремниевых енолятов. Перекрестная альдольная конденсация ароматических альдегидов или формальдегида с алифатическими альдегидами и кетонами (конденсация Кляйзена-Шмидта). Реакция Перкина, ее механизм. Аминометилирование альдегидов и кетонов (реакция Манниха), ее механизм. Реакция альдегидов и кетонов с  $\alpha$ -галогенозамещенными сложными эфирами (реакция Реформатского).

Реакции окисления: окисление реактивом Джонса, реактивом Толленса, соединениями марганца (VII). Окисление  $\alpha$ -метиленовых групп альдегидов и кетонов диоксидом селена. Реакция Байера-Виллигера, ее механизм, влияние строения субстрата на результат реакции. Реакция Канниццаро, ее механизм. Перекрестная реакция Канниццаро. Восстановление альдегидов и кетонов с помощью комплексных гидридов ( $\text{NaBH}_4$ ,  $\text{LiBH}_4$ ,  $\text{LiAlH}_4$ ), особенности процесса, контроль хемоселективности восстановления в присутствии других функциональных групп. Стереохимия восстановления карбонильной группы в хиральных субстратах: правило Крама. Восстановление карбонильных соединений до алканов (восстановление по Клемменсену и по Кижнеру-Вольфу).

Реакции ароматических альдегидов и кетонов с участием ароматического ядра. Применение в промышленном органическом синтезе.

## 6.2. Карбоновые кислоты и их функциональные производные.

Одноосновные карбоновые кислоты. Классификация и номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Водородные связи в карбоновых кислотах. Физические свойства. Химические свойства. ОН-Кислотность. Зависимость между строением и кислотностью. *Орто*-эффект. Основность карбоновых кислот. Реакция этерификации, ее механизм. Взаимодействие с аммиаком, первичными и вторичными аминами, механизм реакций. Понятие о конденсирующих реагентах на примере  $N,N'$ -дициклогексилкарбодиимида, механизм процесса. Образование галогенангидридов, механизмы реакций. Реакции карбоновых кислот с участием  $\alpha$ -углеродных атомов:  $\alpha$ -галогенирование по Геллю-Фольгарду-Зелинскому, механизм реакции. Восстановление. Реакции декарбоксилирования: электролиз солей карбоновых кислот по Кольбе, декарбоксилирование по Дюма и по Бородину-Хундиккеру, механизм реакции.

Функциональные производные, карбоновых кислот: галогенангидриды (ацилгалогениды), ангидриды, сложные эфиры, амиды, нитрилы. Особенности пространственного и электронного строения. Кислотный и основной катализ в химии функциональных производных карбоновых кислот. Понятие о нуклеофильном катализе.

Галогенангидриды. Способы получения. Взаимодействие с важнейшими N- и O-нуклеофилами (вода, спирты, аммиак, амины, гидразин, металлоорганические соединения – метод Гилмана для синтеза карбонильных соединений), механизмы реакций. Восстановление до альдегидов по Розенмунду-Зайцеву и при помощи комплексных гидридов. Взаимодействие с диазометаном (реакция Арндта-Эйстера), механизм реакции.

Сложные эфиры. Способы получения. Гидролиз сложных эфиров в условиях кислого и основного катализа, механизмы процессов. Аммонолиз, механизм реакции. Переэтерификация, механизм реакции. Реакции с металлоорганическими соединениями, восстановление до спиртов и альдегидов. Сложноэфирная конденсация Кляйзена, ее механизм. Перекрестная конденсация Кляйзена. Внутримолекулярная конденсация сложных эфиров дикарбоновых кислот (конденсация Дикмана).

Конденсация сложных эфиров с карбонильными соединениями. Ацилоиновая конденсация.

Ангидриды карбоновых кислот. Способы получения. Реакции ангидридов кислот. Кетен, получение и свойства.

Нитрилы. Способы получения. Кислый и щелочной гидролиз нитрилов, механизм процессов. Восстановление комплексными гидридами металлов до аминов и альдегидов. Взаимодействие с магнием- и литийорганическими соединениями. Кислотно-катализируемое взаимодействие нитрилов со спиртами (реакция Пиннера). Реакция нитрилов с ненасыщенными соединениями (реакция Риттера).

Амиды. Способы получения. Гидролиз, механизм реакции. Восстановление до аминов. Дегидратация амидов. Перегруппировки Гофмана и Курциуса, механизмы реакций.

Высшие жирные кислоты. Способы получения. Физические и химические свойства. Функциональные производные высших жирных кислот. Высшие жирные кислоты в биологии. Простые липиды: жиры и масла. Воски. Сложные липиды. Простагландины, особенности молекулярной структуры.

Многоосновные карбоновые кислоты. Дикарбоновые кислоты жирного и ароматического ряда. Номенклатура. Способы получения. Физические и химические свойства. ОН-Кислотность. Образование функциональных производных. Реакции, протекающие при нагревании. Циклические ангидриды: получение, свойства. Применение дикарбоновых кислот в промышленном органическом синтезе.

1,3-Дикарбонильные соединения (малоновый эфир, ацетоуксусный эфир и его аналоги), их способы получения, строение, СН-кислотность. Еноляты эфиров: строение, реакции алкилирования, ацилирования, гидролиза, декарбоксилирования. Кислотное и кетонное расщепление ацетоуксусного эфира. Синтезы карбоновых кислот из малонового эфира. Получение кислот и кетонов из ацетоуксусного эфира. 1,3-Дикарбонильные соединения в реакции Михаэля. Реакции конденсации 1,3-дикарбонильных соединений с альдегидами (реакция Кнёвенагеля).

### 6.3. $\alpha,\beta$ -Ненасыщенные карбонильные соединения.

$\alpha,\beta$ -Ненасыщенные карбонильные соединения. Способы получения. Физические свойства. Пространственное и электронное строение. Химические свойства. Нуклеофильное присоединение к  $\alpha,\beta$ -ненасыщенные карбонильным соединениям: 1,2-присоединение (прямое присоединение) и 1,4-присоединение (сопряженное присоединение, реакция Михаэля). Доноры и акцепторы Михаэля. Факторы, влияющие на тип присоединения: строение субстрата, строение реагента. Присоединение металлоорганических соединений: реактивов Гриньяра, литийорганических соединений и литийдиалкилкупратов. Прямое и сопряженное присоединение цианид-аниона, контроль условий процесса для выбора типа присоединения. Присоединение O-, N- и S-нуклеофилов. Значение реакции Михаэля в органическом синтезе. Енаминный метод Сторка. Аннелирование по Робинсону, понятие о каскадных (домино) процессах.

## Раздел 7. Азотсодержащие соединения и гетероциклические соединения.

### 7.1. Нитросоединения.

Классификация и номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Потенциалы ионизации и электронное средство; общая характеристика реакционной способности. Химические свойства. Таутомерия первичных и вторичных алифатических нитросоединений. Причины подвижности атома водорода при  $\alpha$ -углеродном атоме. СН-Кислотность первичных и вторичных нитроалканов и жирно-ароматических нитросоединений. Реакции со щелочами. Строение солей. Взаимодействие нитронат-ионов с карбонильными соединениями (реакция Анри). Ароматические нитросоединения. Реакции восстановления нитроаренов в кислой и щелочной средах. Промежуточные продукты восстановления нитрогруппы



(нитрозосоединения, арилгидроксиламины, азокси-, азо- и гидразосоединения). Бензидиновая перегруппировка. Селективное восстановление нитрогруппы в динитроаренах. Применение в промышленности; токсичность нитросоединений.

#### 7.2. Амины.

Классификация и номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Пространственное и электронное строение. Потенциалы ионизации и электронное сродство; общая характеристика реакционной способности. Химические свойства. Строение и основность. Реакции с кислотами, строение солей, их номенклатура и свойства. Алкилирование и ацилирование; механизмы этих реакций. Четвертичные аммониевые соли и основания: получение, строение, свойства; расщепление четвертичных аммониевых оснований, направление реакций. Правило Гофмана. Енамины: алкилирование енаминов, сопряженное присоединение енаминов к  $\alpha,\beta$ -ненасыщенным карбонильным соединениям. Идентификация и разделение первичных, вторичных и третичных аминов с помощью бензолсульфохлаорида (проба Хинсберга). Реакции аминов с азотистой кислотой. Особенности реакций электрофильного замещения вароматических аминах (нитрование, галогенирование, сульфирование, формилирование). Понятие о защитных группах аминов: ацетильная защита, защита производными угольной кислоты (Вос- и Fmoc-) – установка защиты, устойчивость во время синтеза и способы удаления. Ацилирование аминов по бензольному кольцу. Окисление аминов. *N*-оксиды аминов, расщепление *N*-оксидов по Коупу. Применение в промышленном органическом синтезе. Амины в биологии.

#### 7.3 Азо- и diazosоединения.

Получение diazosоединений реакцией diaзотирования: условия проведения реакции и механизм, природа нитрозирующего реагента; различия в устойчивости насыщенных и ароматических diazosоединений. Физические свойства. Пространственное и электронное строение ароматических diazosоединений в зависимости от pH среды, таутомерные превращения. Химические свойства. Реакции, протекающие с выделением азота: замещение diaзониевой группы на гидроксигруппу, алкоксигруппу, фтор, йод. Реакции радикального замещения diaзогруппы на хлор, бром, цианогруппу, нитрогруппу, водород. Реакции, протекающие без выделения азота: восстановление до арилгидразинов. Азосочетание. Азо- и diazosоставляющие, условия сочетания с аминами и фенолами. Получение и применение азосоединений, азокрасители. Diaзометан, получение и реакции с кислотами и кетонами.

#### 7.4 Гетероциклические соединения.

Классификация. Гетероциклические ароматические соединения. Особенности молекулярной структуры. Пятичленные гетероциклические соединения: фуран, пиррол, тиофен. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Ароматичность. Особенности реакций электрофильного замещения. Ацидофобность. Применение модифицированных электрофильных реагентов. Реакционная способность и ориентация. Орбитальный контроль. NH- Кислотность пиррола. Важнейшие реакции пирролат-аниона. Пиррольный цикл - структурный фрагмент природных и биологически активных соединений. Шестичленные и полиядерные гетероциклические соединения: пиридин, хинолин, акридин. Пиридин. Электронное строение и ароматичность. Основность и нуклеофильность. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения: реакционная способность и ориентация. Пиридин-*N*-оксид, его строение, способы получения и химические свойства. Таутомерия 2- и 4-гидрокси и аминопиридинов. Соединения с несколькими гетероатомами в цикле: diaзолы, оксазолы, diaзины и триазины. Общая характеристика химических свойств. Гетероциклические соединения в биологии.

### **Раздел 8. Лабораторный практикум.**

Безопасные приемы и правила работы в лаборатории органической химии.

Хроматография. Виды хроматографии. Применение ТСХ для идентификации органических соединений. Адсорбенты и элюенты, используемые в ТСХ. Выбор элюента. Обнаружение веществ. Коэффициент удерживания.

Общие методы работы в лаборатории органической химии. Посуда, наиболее часто применяемая в лаборатории. Нагревание. Охлаждение. Перемешивание.

Методы очистки твердых веществ. Возгонка (сублимация). Переосаждение. Перекристаллизация. Определение температуры плавления. Метод «смешанной пробы», депрессия температуры плавления.

Методы очистки жидких веществ. Простая и фракционная перегонка. Перегонка при атмосферном и пониженном давлении.

Методы выделения органических веществ из реакционной смеси. Экстракция. Перегонка с водяным паром. Отгонка растворителя.

Методы спектральной идентификации органических соединений.

Синтезы органических веществ. Общие правила подготовки и проведения синтеза. Задача и сущность эксперимента. Теоретические основы процесса. Выбор условий реакции. Расчет синтеза. Техника безопасности. Прибор для проведения синтеза. Проведение опыта. Контроль за ходом реакции. Выделение, очистка и анализ продукта.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	В результате освоения дисциплины студент должен	Раздел							
		1	2	3	4	5	6	7	8
	<b>Знать</b>								
1	основы классификации органических соединений, строение, способы получения и химические свойства различных классов органических соединений		+	+	+	+	+	+	
2	механизмы основных органических реакций	+	+	+	+	+	+	+	
	<b>Уметь:</b>								
3	применять теоретические знания для синтеза органических соединений различных классов	+	+	+	+	+	+	+	+
4	синтезировать соединения по предложенной методике								+
	<b>Владеть:</b>								
5	основными теоретическими представлениями в органической химии	+	+	+	+	+	+	+	
6	основными методами работы в лаборатории								+
	В результате освоения дисциплины студент должен приобрести общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:								
	<b>Код и наименование ОПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ОПК</b>							
7	ОПК-1. Способен использовать математические,	ОПК-1.6 Знает основы классификации	+	+	+	+	+	+	

	естественнонаучные и инженерные знания для решения задач профессиональной деятельности;	органических соединений, строение, способы получения и химические свойства различных классов органических соединений, основные механизмы протекания органических реакций								
8		ОПК-1.15 Умеет синтезировать органические соединения								+
9		ОПК-1.23 Владеет экспериментальными и методами синтеза, очистки, определения физико-химических свойств и установления структуры органических соединений								+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Предусмотрены практические занятия обучающегося в специалитете в объеме 64 акад. ч. (36 акад. ч в 3 сем., разделы 1-4; 36 ч в 4 сем., разделы 5-7)

Примерный перечень практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Введение	Классификация и номенклатура органических соединений	2
2	1.1	Природа ковалентной связи	2
3	1.1	Теория резонанса, электронные эффекты заместителей	2
4	1.4	Кислоты и основания в органической химии, контрольная работа №1	2
5	1.5	Стереизомерия	2
6	1.6., 1.7	Алканы и циклоалканы	2
7	1.8	Алкены	2
8		Контрольная работа №2	2
9	2.1, 2.2	Алкины и алкадиены	2

10	2.2	Алкадиены. Перициклические реакции	2
11		Контрольная работа №3	2
12	3.1, 3.2	Ароматичность. Арены	2
13	3.2	Арены	2
14		Контрольная работа №4	2
15	4.1	Галогенопроизводные углеводов	2
16	4.1	Галогенопроизводные углеводов	2
17	4.2	Металлоорганические соединения	2
18		Контрольная работа №5	2
19	5.1	Спирты	2
20	5.2	Фенолы	2
21	5.3, 5.4	Простые эфиры и оксираны	2
22	5.5	Тиолы, сульфиды и сульфоксиды	2
23		Контрольная работа №6	2
24	6.1	Альдегиды и кетоны	2
25	6.1	Альдегиды и кетоны	2
26	6.2	Карбоновые кислоты и их функциональные производные	2
27	6.2	1,3-Дикарбонильные соединения	2
28	6.3	$\alpha,\beta$ -Ненасыщенные карбонильные соединения	2
29		Контрольная работа №7	2
30	7.1, 7.2	Нитросоединения и амины	2
31	7.2	Амины	2
32	7.2, 7.3	Амины, азо- и diaзосоединения	2
33	7.3	Азо- и diaзосоединения	2
34	7.4	Гетероциклические соединения	2
35	7.4	Гетероциклические соединения	2
36		Контрольная работа №8	2

## 6.2. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Органическая химия», а также дает знания о технике безопасности, методах очистки и идентификации органических соединений, об основных методах работы в лаборатории органической химии.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 100 баллов (максимально по 10 баллов за каждую работу и итоговая контрольная работа 20 б.). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Примерный перечень лабораторных работ	Часы
1	8	Техника безопасности. Хроматография.	8
2	8	Методы очистки. Перекристаллизация.	8
3	8	Методы очистки. Перегонка.	8
4	8	Синтез вещества №1	8
5	8	Синтез вещества №2	8
6	8	Синтез вещества №3	8
7	8	Синтез вещества №4	8

8	8	Синтез вещества №5	8
---	---	--------------------	---

## **7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам курса;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, WebofScience, ChemicalAbstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. Д.И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче экзамена и лабораторного практикума по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов за семестр), лабораторного практикума (максимальная оценка 100 баллов) и итогового контроля в форме экзамена (3,4 семестр).

### **8.1. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА РЕФЕРАТИВНО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ.**

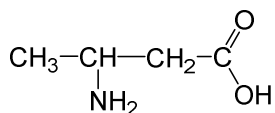
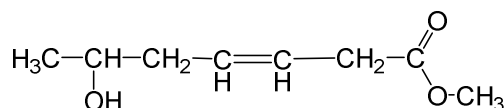
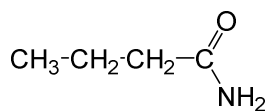
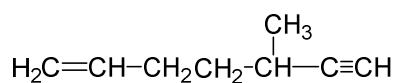
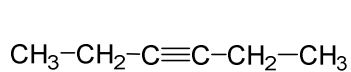
Программой дисциплины «Органическая химия» реферативно-аналитическая работа не предусмотрена.

### **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено 7 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольную работу 1 составляет 4 балла, за контрольную работу 2 – 16 баллов, за контрольные работы 3 и 4 – 20 и 16 баллов соответственно, за контрольную работу 4 – 5 баллов (3 семестр); контрольную работу 6 – 16 баллов, контрольную работу 7 – 22 баллов, контрольную работу 8 – 22 балла (4 семестр). Контрольная работа по лабораторному практикуму- 20 баллов.

**Раздел Введение. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 4 балла.**

1) Следующие соединения отнесите к рядам, классам и назовите по номенклатуре IUPAC:



2) Приведите формулы следующих соединений: анилин; толуол; стирол; муравьиный альдегид; 2-этоксипутановая кислота.

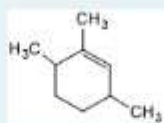
Оценка заданий:

№ задания	1	2	Σ
Оценка, балл	2	2	4

**Тестовый формат:**

Вопрос 1  
Пока нет ответа  
Балл: 0,20  
Отметить вопрос  
Редактировать вопрос

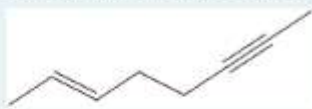
Укажите правильное название по номенклатуре ИЮПАК для соединения:



- a. 1,3,4-триметилциклогекс-2-ен
- b. 2,3,6-триметилциклогекс-1-ен
- c. 1,3,6-триметилциклогекс-1-ен
- d. 1,2,5-триметилциклогекс-2-ен
- e. 1,2,4-триметилциклогекс-2-ен

Вопрос 2  
Пока нет ответа  
Балл: 0,30  
Отметить вопрос  
Редактировать вопрос

Укажите правильное название по номенклатуре ИЮПАК для соединения:





- a. окт-2-ен-6-ин
- b. окт-6-ен-2-ин
- c. гепт-5-ен-2-ин
- d. окт-2-ин-6-ен
- e. окт-6-ин-2-ен
- f. гепт-2-ин-5-ен

**Вопрос 3**

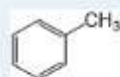
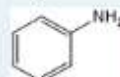
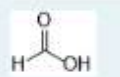
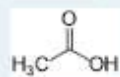
Пока нет ответа

Балл: 0,80

 Отметить вопрос


 Редактировать вопрос


Установите соответствие между формулой соединения и его тривиальным названием:

Выберите... Выберите... Выберите... Выберите... **Вопрос 4**

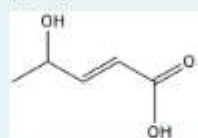
Пока нет ответа

Балл: 0,50

 Отметить вопрос

 Редактировать вопрос

Для указанного соединения введите правильное название по номенклатуре ИЮПАК:




Ответ:

**Вопрос 5**

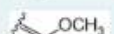

Пока нет ответа

Балл: 0,80

 Отметить вопрос

 Редактировать вопрос


Установите соответствие между функциональной группой и её донорно-акцепторными свойствами:

Выберите... Выберите... Выберите... Выберите... **Вопрос 6**

Пока нет ответа

Балл: 0,40

 Отметить вопрос

 Редактировать вопрос

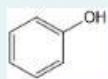
Укажите, какими эффектами или набором эффектов обладает функциональная группа в следующем соединении:



- a. +I, +M
- b. -I
- c. |+M| < |-I|
- d. |+M| > |-I|
- e. -I, -M
- f. +I

Вопрос 7  
Пока нет ответа  
Балл: 0,50  
Отметить вопрос  
Редактировать вопрос

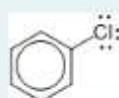
Укажите, какими эффектами или набором эффектов обладает функциональная группа в следующем соединении:



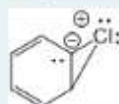
- a. +I
- b. -I
- c. |+M| > |-I|
- d. +I, +M
- e. |+M| < |-I|
- f. -I, -M

Вопрос 8  
Пока нет ответа  
Балл: 0,50  
Отметить вопрос  
Редактировать вопрос

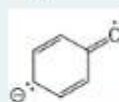
Укажите все структуры, которые являются резонансными для молекулы хлорбензола:



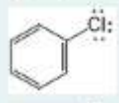
Выберите...



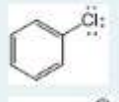
Выберите...



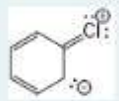
Выберите...



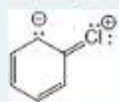
Выберите...



Выберите...



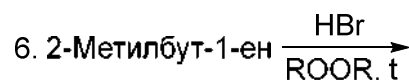
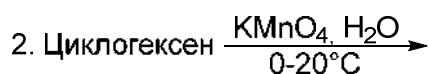
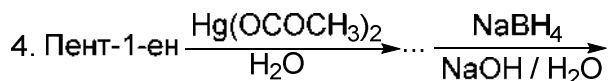
Выберите...



Выберите...

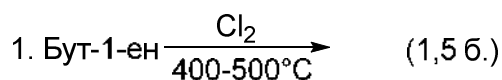
**Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 16 баллов.**

**Задание 1.** Напишите уравнения реакций и назовите полученные соединения (3,0 б.). Для реакций 2 и 5 укажите стереохимический результат (0,5 б.). Для продукта реакции 2 приведите конфигурацию и наиболее устойчивую конформацию одного из стереоизомеров (0,25 б.). Для продукта реакции 5 приведите проекционные формулы стереоизомеров и назовите их по R,S-номенклатуре (0,25 б.).

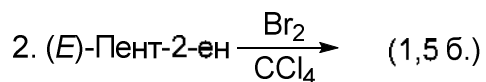


**Задание 2.** Приведите механизмы следующих реакций (4,0 б.).



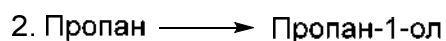
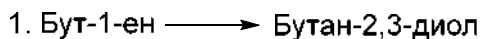


Укажите стереохимический результат реакции и конфигурацию стереоизомеров по R,S-номенклатуре (0,5 б.).

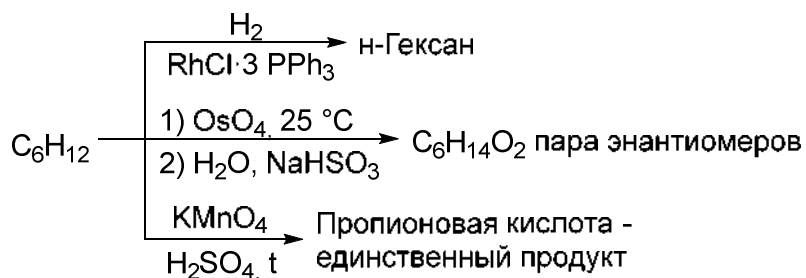


Объясните стереохимический результат реакции и укажите конфигурацию стереоизомеров по R,S-номенклатуре (0,5 б.).

**Задание 3.** Осуществите превращения, используя только неорганические реагенты (4,0 б.).



**Задание 4.** Установите строение соединения и определите конфигурацию. Напишите все указанные реакции (4,0 б.).



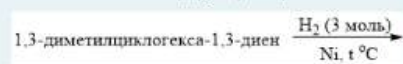
Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	4	Σ
Оценка, балл	4	4	4	4	16

**Тестовый формат:**

Вопрос 1  
Пока нет ответа  
Балл: 0,50  
Отметить вопрос  
Редактировать вопрос

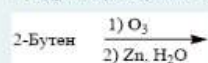
Укажите основной продукт реакции



- а. (1e,3a)-1,3-диметилциклогексан
- б. (1a,3a)-1,3-диметилциклогексан
- в. (1e,3e)-1,3-диметилциклогексан
- г. (1e,3a)-3-метилциклогексанол
- д. (1e,3e)-3-метилциклогексанол

Вопрос 2  
Пока нет ответа  
Балл: 0,50  
Отметить вопрос  
Редактировать вопрос

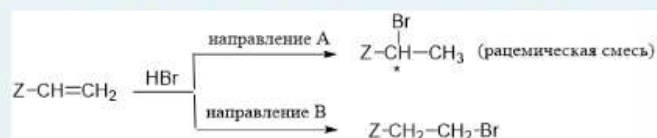
Продуктом(-ами) нижеприведенной реакции является(-ются)



- а. 2,3-бутандиол
- б. 2-бутанон
- в. формальдегид и этаналь
- г. уксусная кислота
- д. уксусный альдегид

Вопрос 3  
Пока нет ответа  
Балл: 0,40  
Отметить вопрос  
Редактировать вопрос

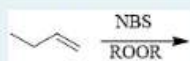
Замещённые этилены могут реагировать с галогеноводородом по двум направлениям в зависимости от строения заместителя. Схема дана ниже. Установите соответствие между Z-этиленом (где Z-это заместитель/функциональная группа) и направлением, по которому образуются продукты соответствующего строения.



- |                        |               |
|------------------------|---------------|
| 1-бутен                | Выберите... ▾ |
| нитроэтилен            | Выберите... ▾ |
| метоксизтилен          | Выберите... ▾ |
| 3,3,3-трибромпроп-1-ен | Выберите... ▾ |

Вопрос 4  
Пока нет ответа  
Балл: 0,50  
Отметить вопрос  
Редактировать вопрос

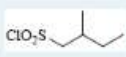

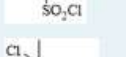
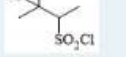

Какие основные продукты образуются в реакции



- a. образуется только 2,3-дибромбутан
- b. 1-бромбут-2-ен; (R)-3-бромбут-1-ен
- c. образуется только 1-бромбут-2-ен
- d. 1-бромбут-2-ен; (S)-3-бромбут-1-ен
- e. 1-бромбут-2-ен; (S)-3-бромбут-1-ен, (R)-3-бромбут-1-ен

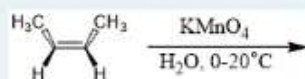
Вопрос 5  
Пока нет ответа  
Балл: 0,50  
Отметить вопрос  
Редактировать вопрос

Сульфохлорирование 2-метилбутана при УФ-облучении приводит к преимущественному образованию

- a. 
- b. 
- c. 
- d. 
- e. 

Вопрос 6  
Пока нет ответа  
Балл: 0,50  
Отметить вопрос  
Редактировать вопрос

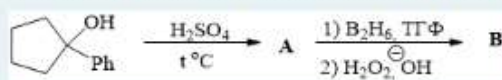
Продуктом(-ами) нижеприведенной реакции является(-ются)



- a. пара диастереомеров
- b. 2,3-бутандиол (трео-ряд)
- c. только уксусная кислота
- d. 2,3-бутандиол (мезоформа)
- e. 2,3-бутандиол (эритро-ряд)

Вопрос 7  
Пока нет ответа  
Балл: 1,00  
Отметить вопрос  
Редактировать вопрос

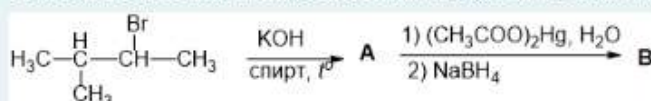
Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями



- A Выберите...
- B Выберите...

Вопрос 8  
Пока нет ответа  
Балл: 1,00  
Отметить вопрос  
Редактировать вопрос

Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями



- A Выберите...
- B Выберите...

Вопрос 9

Пока нет ответа

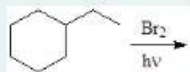
Балл: 1,20

Отметить вопрос

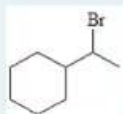


Редактировать вопрос

Выберите верные суждения о механизме следующей реакции:

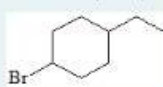


- a. Механизм реакции  $S_N$  нецепной с образованием преимущественно

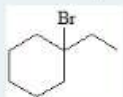


- b. При гомолитическом разрыве связи углерод-водород образуются углеводородный радикал и водород-радикал
- c. Механизм реакции  $S_N$  цепной с преимущественным образованием наиболее стабильного углеводородного радикала
- d. Механизм реакции  $S_N$  цепной с образованием радикала Br

- e. Механизм реакции  $S_N$  цепной с образованием преимущественно



- f. Механизм реакции  $S_N$  цепной с образованием преимущественно



Вопрос 10

Пока нет ответа

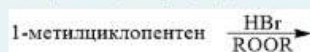
Балл: 1,20

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Выберите верные утверждения о механизме реакции:



- a. Бром присоединяется к наименее замещённому атому углероду при двойной связи
- b. Образуется наименее замещённый алкил радикал
- c. Промежуточная частица стабилизируется мезомерным эффектом
- d. Реакция инициируется образованием радикальных частиц
- e. Водород отщепляется от аллильного атома углерода

Вопрос 11

Пока нет ответа

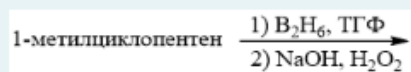
Балл: 1,20

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Выберите верные утверждения о механизме реакции:



- a. Образуется наименее замещённый спирт
- b. TGF образует комплекс с бораном
- c. Бор взаимодействует и наиболее замещённым углеродом при двойной связи, а к наименее замещённому присоединяется гидроксид анион
- d. Комплекс алкена с TGF подвергается окислению перекисью водорода
- e. В результате взаимодействия диборана с алкеном образуется наиболее устойчивый алкил катион

Вопрос 12

Пока нет ответа

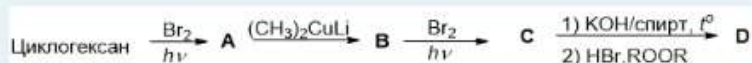
Балл: 2,00

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Заполните схему синтеза, соотнесите буквенное обозначение продукта реакции с его названием.



- A Выберите...
- B Выберите...
- C Выберите...
- D Выберите...

Вопрос 13

Пока нет ответа

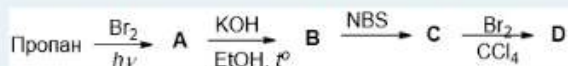
Балл: 2,00

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Заполните схему синтеза, соотнесите буквенное обозначение продукта реакции с его названием.



- A Выберите...
- B Выберите...
- C Выберите...
- D Выберите...

Вопрос 14

Пока нет ответа

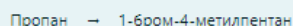
Балл: 2,00

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Осуществите превращение:

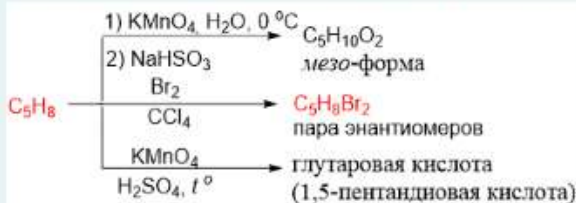


наиболее рациональным способом (с минимальным количеством побочных продуктов) можно последовательным действием на исходное соединение следующих реагентов:

- a.
  - 1) Взаимодействием пропана с бромом в присутствии света
  - 2) Взаимодействием продукта, полученного на предыдущей стадии, с гидроксидом калия в спиртовом растворе при нагревании
  - 3) Аллильным замещением в присутствии брома при температуре
  - 4) Взаимодействием полученного вещества с изопропилом лития
  - 5) С последующим электрофильным присоединением бромоводорода
- b.
  - 1) Взаимодействием пропана с бромом в присутствии света
  - 2) Взаимодействием продукта, полученного на предыдущей стадии, с гидроксидом калия в спиртовом растворе при нагревании
  - 3) Аллильным замещением в присутствии хлора при температуре
  - 4) Взаимодействием полученного вещества с 2-хлорпропаном в присутствии натрия
  - 5) С последующим радикальным присоединением бромоводорода в присутствии перекиси
- c.
  - 1) Бромированием на свету
  - 2) Взаимодействием продукта, полученного на предыдущей стадии, с 1-бромпропаном в присутствии натрия
  - 3) Бромированием на свету
  - 4) Взаимодействием полученного вещества с гидроксидом калия в водном растворе при нагревании
  - 5) С последующим радикальным присоединением бромоводорода в присутствии перекиси
- d.
  - 1) Взаимодействием пропана с бромом в присутствии света
  - 2) Взаимодействием продукта, полученного на предыдущей стадии, с 2-бромпропаном в присутствии натрия
  - 3) Бромированием на свету
  - 4) Взаимодействием полученного вещества с гидроксидом калия в спиртовом растворе при нагревании
  - 5) С последующим радикальным присоединением бромоводорода в присутствии перекиси
- e.
  - 1) Взаимодействием пропана с бромом в присутствии света
  - 2) Взаимодействием продукта, полученного на предыдущей стадии, с гидроксидом калия в спиртовом растворе при нагревании
  - 3) Аллильным замещением в присутствии хлора при температуре
  - 4) Взаимодействием полученного вещества с изопропилом лития
  - 5) С последующим радикальным присоединением бромоводорода в присутствии перекиси

Вопрос **15**  
Пока нет ответа  
Балл: 1,50  
Отметить вопрос  
Редактировать вопрос

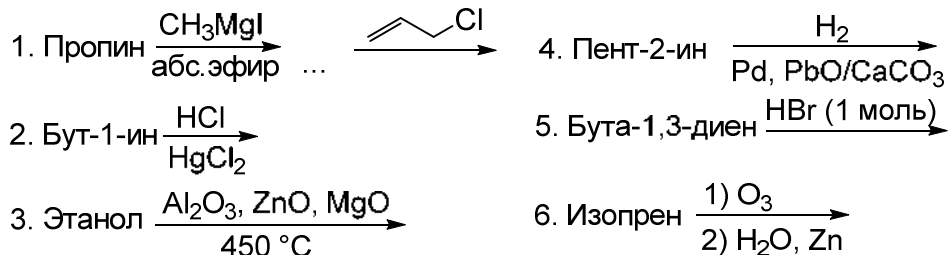
Установите строение соединений, выделенных красным цветом.



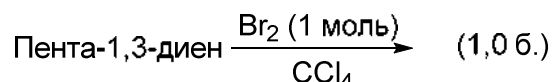
- a. (1R,2R)-1,2-дибромциклопентан, (1S,2S)-1,2-дибромциклопентан
- b. 1-метилциклобутен
- c. циклопентен
- d. этилциклопропен
- e. (R)-1,3-дибромпентан, (S)-1,3-дибромпентан
- f. (1R,2R)-1-метил-1,2-дибромциклобутан, (1S,2S)-1-метил-1,2-дибромциклобутан
- g. (1R,2S)-1-метил-1,2-дибромциклобутан, (1S,2R)-1-метил-1,2-дибромциклобутан
- h. (1R,2S)-1,2-дибромциклопентан, (1S,2R)-1,2-дибромциклопентан

## Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 18 баллов.

**Задание 1.** Напишите уравнения реакций и назовите полученные соединения (5,0 б.).

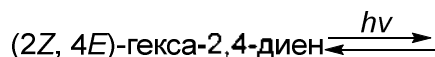


**Задание 2.** Приведите механизмы следующих реакций (3,0 б.).

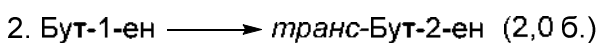


Приведите энергетическую диаграмму реакции (1б.). Объясните влияние температуры на количественное соотношение продуктов реакции (1 б.).

**Задание 3.** Напишите уравнение реакции и дайте объяснение её протеканию в рамках метода граничных орбиталей (2,0 б.).

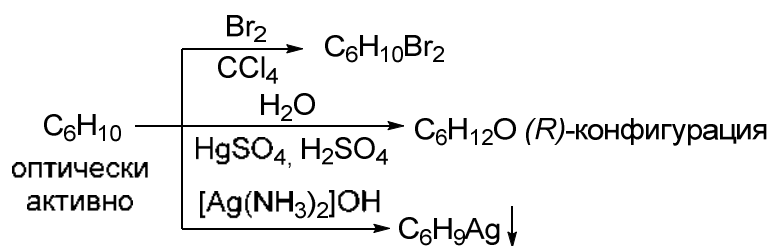


**Задание 4.** Осуществите превращения, используя только неорганические реагенты (6,0 б.).



Дайте объяснение протеканию реакции Дильса-Альдера в рамках метода граничных орбиталей (1,0 б.).

**Задание 5.** Установите строение соединения (1,0 б.) и напишите все указанные реакции (3,0 б.).



Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	4	5	Σ
Оценка, балл	5	3	2	6	4	20

**Тестовый формат:**

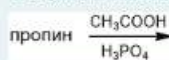
Вопрос 1  
Пока нет ответа  
Балл: 0,50  
Отметить вопрос  
Редактировать вопрос

При дегидробромировании какого соединения преимущественно образуется бут-1-ин

- a. 2,3-дибромбутан
- b. 1,1-дибромбутан
- c. 2,3-дибромбут-1-ен
- d. 2,2-дибромбутан

Вопрос 2  
Пока нет ответа  
Балл: 0,50  
Отметить вопрос  
Редактировать вопрос

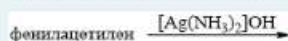
Продуктом нижеприведенной реакции является:



- a.
- b.
- c.
- d.
- e.

Вопрос 3  
Пока нет ответа  
Балл: 0,50  
Отметить вопрос  
Редактировать вопрос

Укажите основной продукт реакции



- a.
- b.
- c.
- d.



Вопрос 4

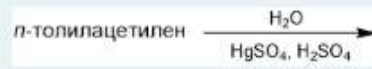
Пока нет ответа

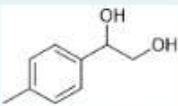
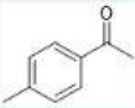
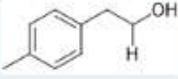
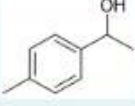
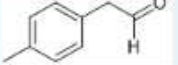
Балл: 0,50

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Продуктом нижеприведенной реакции является



- a. 
- b. 
- c. 
- d. 
- e. 

Вопрос 5

Пока нет ответа

Балл: 0,50

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Продуктом взаимодействия 2-бутина с 1 молем брома в четырёххлористом углероде является

- a. 2-бромбут-2-ен
- b. *цис*-2,3-дибромбут-2-ен
- c. 1,2-дибромбут-2-ен
- d. *транс*-2,3-дибромбут-2-ен
- e. 2,2,3,3-тетрабромбутан

Вопрос 6

Пока нет ответа








Балл: 0,50

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Укажите основной(ые) продукт(ы) реакции



- a. 
- b.  + 
- c.  + 
- d.  + 



Вопрос 7

Пока нет ответа

Балл: 0,50

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Укажите все продукты озонлиза 1,6-диметил-1,3-циклогексадиена, с последующей обработкой озонида цинком в воде

- a. глиоксаль
- b. 3-метил-4-оксопентановая кислота
- c. 3,4-диметилгекс-2-еновая кислота
- d. 3-метил-4-оксопентаналь
- e. муравьиный альдегид (метаналь)
- f. щавелевая кислота (этандиовая кислота)

Вопрос 8

Пока нет ответа

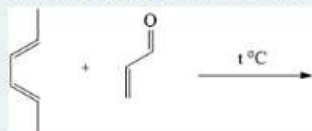
Балл: 1,00

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Укажите основной продукт реакции



- a. транс-2,5-диметилциклогекс-3-ен-1-карбальдегид
- b. транс-2,5-диметилциклогекс-2-ен-1-карбальдегид
- c. цис-2,5-диметилциклогекс-2-ен-1-карбальдегид
- d. цис-2,5-диметилциклогекс-3-ен-1-карбальдегид

Вопрос 9

Пока нет ответа

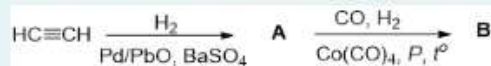
Балл: 1,50

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями



A Выберите...

B Выберите...

Вопрос 10

Пока нет ответа

Балл: 2,00

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

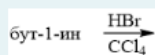
Выберите все правильные фрагменты, входящие в схему механизма реакции:

1,3-пентадиен + HBr

- a.
- b.
- c.
- d.
- e.
- f.
- g.

Вопрос 11  
Пока нет ответа  
Балл: 1.50  
Отметить вопрос  
Редактировать вопрос

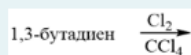
Выберите все правильные утверждения о схеме механизма реакции:



- a. Образующийся в результате протонирования карбокатион стабилизирован мезомерным эффектом
- b. Присоединение по тройной связи протекает легче, чем по двойной
- c. Радикал брома отщепляет атом водорода от углерода рядом с тройной связью
- d. Протон присоединяется к наименее замещённому атому углерода при тройной связи
- e. Образующийся в результате протонирования карбокатион стабилизирован индуктивным эффектом

Вопрос 12  
Пока нет ответа  
Балл: 1.50  
Отметить вопрос  
Редактировать вопрос

Выберите все правильные утверждения о схеме механизма реакции:



- a. При понижении температуры реакция становится обратимой
- b. Промежуточный карбокатион подвержен изомерии в результате гидридного сдвига.
- c. При повышении температуры реакция становится обратимой
- d. При +60градC преобладающим продуктом является результат 1,4-присоединения
- e. Атака галогена идёт сразу по двум кратным связям

Вопрос 13  
Пока нет ответа  
Балл: 2.00  
Отметить вопрос  
Редактировать вопрос

Установите правильную последовательность превращений синтеза:

Пропен → бутаналь

наиболее рациональным способом (с минимальным количеством побочных продуктов) можно последовательным действием на исходное соединение следующих реагентов:

- a.
  - 1) Электрофильным присоединением брома
  - 2) Взаимодействием полученного соединения со спиртовым раствором гидроксида калия (избыток) при нагревании
  - 3) Взаимодействием полученного соединения с амидом натрия в жидком аммиаке
  - 4) С последующим алкилированием бромметилом
  - 5) Взаимодействием продукта предыдущей стадии с диизоамилбораном и последующей обработкой перекисью в щелочном растворе
- b.
  - 1) Электрофильным присоединением брома
  - 2) Взаимодействием полученного соединения со спиртовым раствором гидроксида калия (избыток) при нагревании
  - 3) Взаимодействием полученного алкина с амидом натрия в жидком аммиаке
  - 4) С последующим алкилированием бромметилом
  - 5) Электрофильным присоединением воды в присутствии солей ртути и кислоты
- c.
  - 1) Электрофильным присоединением брома
  - 2) Взаимодействием полученного соединения со водным раствором гидроксида калия (избыток) при нагревании
  - 3) Взаимодействием полученного алкина с амидом натрия в жидком аммиаке
  - 4) С последующим алкилированием бромметилом
  - 5) Электрофильным присоединением воды в присутствии солей ртути и кислоты
- d.
  - 1) Электрофильным присоединением брома
  - 2) Взаимодействием полученного соединения со спиртовым раствором гидроксида калия (избыток) при нагревании
  - 3) Взаимодействием полученного алкина с амидом натрия в жидком аммиаке
  - 4) С последующим алкилированием бромметилом
  - 5) Электрофильным присоединением воды в присутствии кислоты
- e.
  - 1) Электрофильным присоединением брома
  - 2) Взаимодействием полученного соединения со спиртовым раствором гидроксида калия (избыток) при нагревании
  - 3) Взаимодействием полученного алкина с амидом натрия в жидком аммиаке
  - 4) С последующим алкилированием бромзтаном
  - 5) Взаимодействием продукта предыдущей стадии с диизоамилбораном и последующей обработкой перекисью в щелочном растворе

Вопрос **14**  
Пока нет ответа  
Балл: 2,50  
Отметить вопрос  
Редактировать вопрос

Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями

карбид кальция  $\xrightarrow{2 H_2O}$  **A**  $\xrightarrow{2 NaNH_2}$  **B**  $\xrightarrow{2 CH_3I}$  **C**  $\xrightarrow[H^+]{H_2O, H_2SO_4, HgSO_4}$  **D**

**A** Выберите...  
**B** Выберите...  
**C** Выберите...  
**D** Выберите...

Вопрос **15**  
Пока нет ответа  
Балл: 2,50  
Отметить вопрос  
Редактировать вопрос

Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями

Бутан  $\xrightarrow[2) KOH, \text{ спирт, } t^{\circ}]{1) Br_2, h\nu}$  **A**  $\xrightarrow[2) Al_2O_3, t^{\circ}]{1. 1) OsO_4, 1. 2) NaHSO_3}$  **B**  $\xrightarrow[основной]{Br_2, CCl_4, 90^{\circ}C}$  **C** + **D** (малоразветвленный)

**A** Выберите...  
**B** Выберите...  
**C** Выберите...  
**D** Выберите...

Вопрос **16**  
Пока нет ответа  
Балл: 2,00  
Отметить вопрос  
Редактировать вопрос

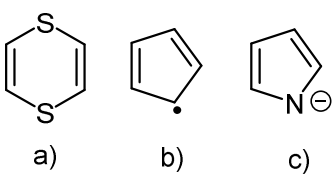
Установите строение соединений, выделенных красным цветом.

$C_5H_8 \xrightarrow[CCl_4]{Br_2} C_5H_8Br_2$   
 $C_5H_8 \xrightarrow[2) Zn, H_2O]{1) O_3, CH_2Cl_2}$  глиоксаль (этандиаль) + этаналь + метаналь  
 $C_5H_8 \xrightarrow{H_2C=CHNO_2} C_7H_{11}NO_2$

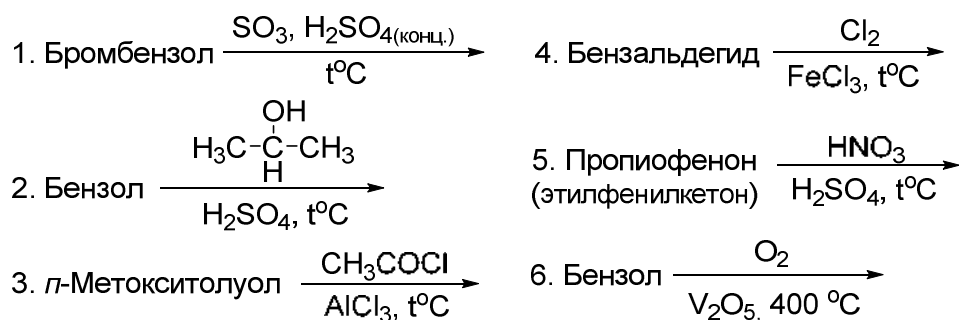
$C_5H_8$  Выберите...  
 $C_7H_{11}NO_2$  Выберите...

**Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Максимальная оценка – 16 баллов.**

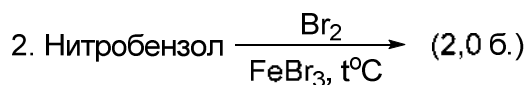
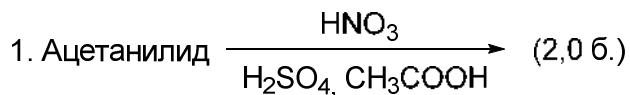
**Задание 1.** Определите какие структуры являются ароматическими, антиароматическими и неароматическими. Свой ответ поясните (1,0 б.).



**Задание 2.** Напишите уравнения реакций и назовите полученные соединения (3,0 б.).

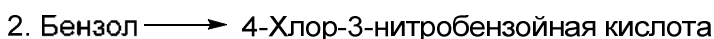
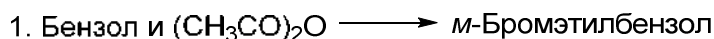


**Задание 3.** Приведите механизмы следующих реакций, объяснив направление реакций в терминах теории резонанса (5,0 б.).



Сравните скорости реакций бромирования нитробензола и бензола (1,0 б.).

**Задание 4.** Предложите рациональные схемы синтеза (4,0 б.).



**Задание 5.** Установите строение соединения (0,5 б.) и напишите все указанные реакции (2,5 б.).



№ задания	1	2	3	4	5	Σ
Оценка, балл	1	3	5	4	3	16

**Тестовый формат:**

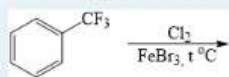
Вопрос 1  
Пока нет ответа  
Балл: 1,0  
Отметить вопрос  
Редактировать вопрос

Определите ориентирующее влияние заместителей при электрофильном замещении в замещённых бензолах

-CONH <sub>2</sub>	Выберите...
-Br	Выберите...
-NHCOCH <sub>3</sub>	Выберите...
-OCH <sub>3</sub>	Выберите...

Вопрос 2  
Пока нет ответа  
Балл: 1,0  
Отметить вопрос  
Редактировать вопрос

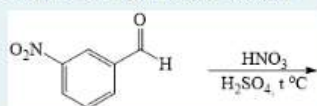
Укажите основной продукт реакции



- a. *m*-хлортриформетилбензол
- b. *n*-хлортриформетилбензол
- c. *o*-хлортриформетилбензол
- d. хлордиформетилбензол

Вопрос 3  
Пока нет ответа  
Балл: 1,0  
Отметить вопрос  
Редактировать вопрос

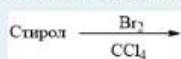
Укажите основной продукт реакции



- a. 3,4-динитробензальдегид
- b. 3,6-динитробензальдегид
- c. 2,3-динитробензальдегид
- d. 3,5-динитробензальдегид

Вопрос 4  
Пока нет ответа  
Балл: 1,0  
Отметить вопрос  
Редактировать вопрос

Укажите основной продукт реакции



- a. 2-бромстирол
- b. 1,2-дибром-1-фенилэтан
- c. 3-бромстирол
- d. 4-бромстирол

Вопрос 5

Пока нет ответа

Балл: 1,5

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями



В Выберите...

А Выберите...

Вопрос 6

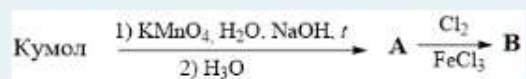
Пока нет ответа

Балл: 1,5

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями



А Выберите...

В Выберите...

Вопрос 7

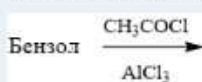
Пока нет ответа

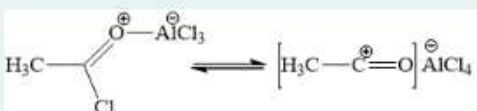

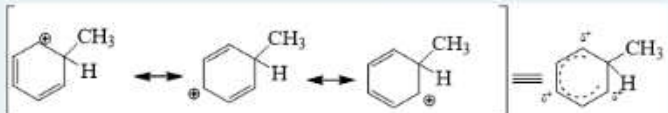
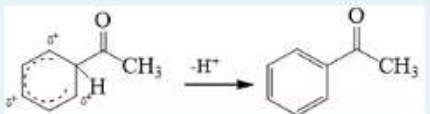
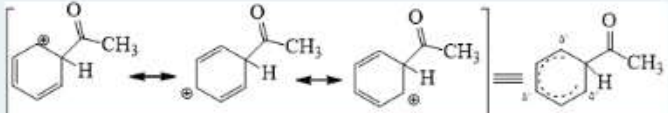
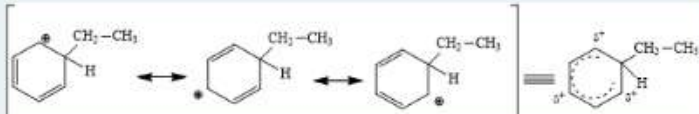
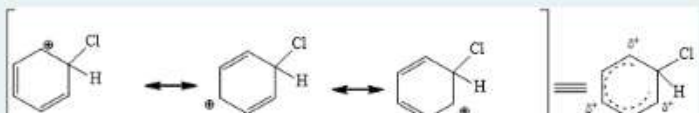
Балл: 1,5

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Выберите все правильные фрагменты, входящие в схему механизма реакции:



- a. 
- b. 
- c. 
- d. 
- e. 
- f. 
- g. 

**Вопрос 8**

Пока нет ответа

Балл: 1,0

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Выберите все правильные утверждения о схеме механизма реакции:



- a. Бромбензол активируется комплексообразованием с кислотой Льюиса
- b. Атакующая частица образуется комплексообразованием галогена с кислотой Льюиса
- c. Температура проведения реакции влияет на соотношение продуктов
- d. Мета- положение наименее дезактивированное
- e. Орто-/пара- положения наиболее активированные

**Вопрос 9**

Пока нет ответа

Балл: 1,0

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Установите правильную последовательность превращений синтеза:

Ацетилен → 2-хлор-4-нитробензойная кислота

- a.
  - 1) Тримеризацией ацетилена в присутствии комплексов никеля
  - 2) Электрофильным замещением полученного соединения концентрированной азотной кислотой в присутствии серной кислоты
  - 3) Электрофильным замещением хлором в присутствии железа
  - 4) Алкилированием метилхлоридом в присутствии хлорида алюминия
  - 5) Окислением перманганатом калия в кислой среде при нагревании
- b.
  - 1) Тримеризацией ацетилена в присутствии комплексов никеля
  - 2) Электрофильным замещением полученного соединения концентрированной азотной кислотой в присутствии серной кислоты
  - 3) Алкилированием метилхлоридом в присутствии хлорида алюминия
  - 4) Окислением перманганатом калия в кислой среде при нагревании
  - 5) Электрофильным замещением хлором в присутствии железа
- c.
  - 1) Тримеризацией ацетилена в присутствии комплексов никеля
  - 2) Алкилированием метилхлоридом в присутствии хлорида алюминия
  - 3) Электрофильным замещением полученного соединения концентрированной азотной кислотой в присутствии серной кислоты
  - 4) Электрофильным замещением хлором в присутствии хлорида железа(III)
  - 5) Окислением перманганатом калия в кислой среде при нагревании
- d.
  - 1) Тримеризацией ацетилена в присутствии комплексов никеля
  - 2) Электрофильным замещением хлором в присутствии железа
  - 3) Алкилированием метилхлоридом в присутствии хлорида алюминия
  - 4) Окислением перманганатом калия в кислой среде при нагревании
  - 5) Электрофильным замещением полученного соединения концентрированной азотной кислотой в присутствии серной кислоты
- e.
  - 1) Тримеризацией ацетилена в присутствии комплексов никеля
  - 2) Алкилированием метилхлоридом в присутствии хлорида алюминия
  - 3) Окислением перманганатом калия в кислой среде при нагревании
  - 4) Электрофильным замещением полученного соединения концентрированной азотной кислотой в присутствии серной кислоты
  - 5) Электрофильным замещением хлором в присутствии железа



Вопрос 10

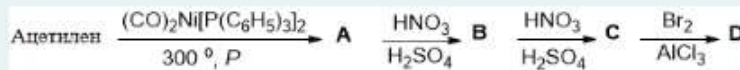
Пока нет ответа

Балл: 2,0

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями



- A Выберите...
- B Выберите...
- C Выберите...
- D Выберите...

Вопрос 11

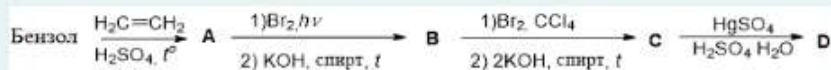
Пока нет ответа

Балл: 2,0

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями



- A Выберите...
- B Выберите...
- C Выберите...
- D Выберите...

Вопрос 12

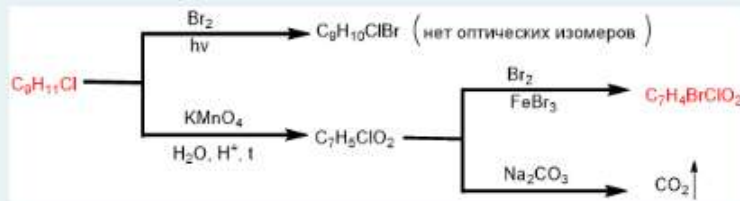
Пока нет ответа

Балл: 1,5

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Установите строение соединений, выделенных красным цветом и установите соответствие с названием.

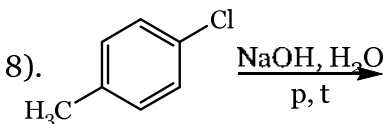
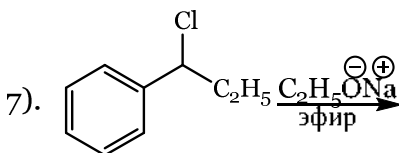
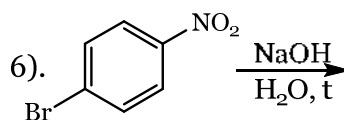
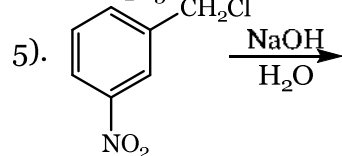
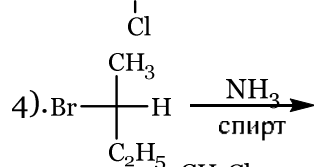
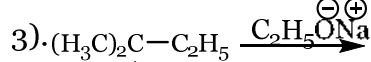
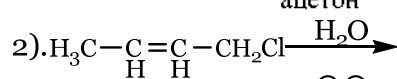
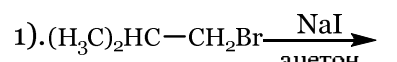


- $\text{C}_7\text{H}_4\text{BrClO}_2$  Выберите...
- $\text{C}_9\text{H}_{11}\text{Cl}$  Выберите...

**Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 5. Максимальная оценка – 4 баллов.**

**Задание 1.** Закончите уравнения реакций с учётом стереохимического результата. Приведите механизм реакции 4.





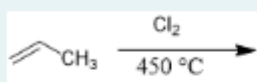
Оценка заданий:

№ задания	1	Σ
Оценка, балл	4	4

### Тестовый формат:

Вопрос **1**  
Пока нет ответа  
Балл: 0,5  
Отметить вопрос  
Редактировать вопрос

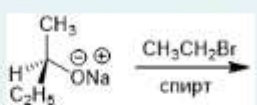
Основной продукт реакции:



- а. 1,2-дихлорпропен
- б. 2-хлорпропен
- в. 1,3-дихлорпропен
- г. 1-хлорпропен
- д. 3-хлорпроп-1-ен

Вопрос **2**  
Пока нет ответа  
Балл: 0,5  
Отметить вопрос  
Редактировать вопрос

Основной продукт реакции:



- а. (S)-этоксидбутан
- б. (R,S)-этоксидбутан
- в. (S)-2-бромбутан
- г. (R)-этоксидбутан
- д. (R)-2-бромбутан

Вопрос 3

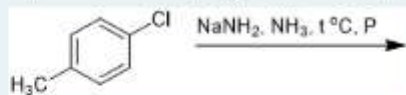
Пока нет ответа

Балл: 0,5

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Органическими продуктами нижеприведенного превращения являются:



- a. *o*-толуидин
- b. *m*-толуидин
- c. смесь *o*- и *p*-толуидинов
- d. *p*-толуидин
- e. смесь *m*- и *p*-толуидинов

Вопрос 4

Пока нет ответа

Балл: 1,3

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Укажите **все правильные** фрагменты и продукты, из которых составляется схема механизма взаимодействия (*R*)-2-бромопентана с гидроксидом натрия в воде при небольшом нагревании

- a. +   
медленно
- b.   
(*S*)-3-метилпентан-3-ол
- c.   
(*R*)-3-метилпентан-3-ол
- d.   
медленно
- e.   
быстро
- f.   
(*S*)-3-метилпентан-3-ол
- g.   
быстро
- h.   
(*R*)-3-метилпентан-3-ол

Вопрос 5  
Пока нет ответа  
Балл: 1,2  
Отметить вопрос  
Редактировать вопрос

Установите соответствие между реакцией и предполагаемым типом механизма её протекания

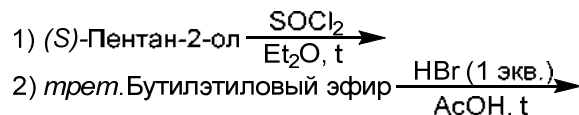
4-Нитробромбензол	$(\text{CH}_3)_2\text{NH}$ $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}, t$	Выберите...
1-Бром-1-фенилэтан	$\text{H}_2\text{O}$ $\text{H}^\oplus$	Выберите...
3-Нитробромбензол	$\text{NaNH}_2$ $\text{NH}_3 (\text{ж.}), p, t$	Выберите...
1-Бром-1-фенилэтан	$\text{NaOH}$ $\text{H}_2\text{O}$	Выберите...
1-Бром-1-фенилэтан	$t\text{-BuOK}$ $t\text{-BuOH}$	Выберите...

### Раздел 5. Примеры вопросов к контрольной работе № 6. Максимальная оценка – 16баллов.

Задание 1. Напишите уравнения следующих реакций и назовите полученные соединения (3,0 б.).

1) Циклопентилметанол $\xrightarrow[\text{DCM}]{\text{PCC}}$	6) 4-Метилпентан-3-ол $\xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4, t]{\text{KBr}}$
2) Изобутанол $\xleftarrow[\text{H}_2\text{SO}_4, t]{(R)\text{-2-Метилбутановая кислота}}$	7) <i>цис</i> -4- <i>трет</i> -Бутилциклогексанол $\xrightarrow[\text{Py}]{\text{SOCl}_2} \dots \xrightarrow[\text{DMF}]{\text{NaNO}_2}$
3) 2-Метилпропанол $\xrightarrow[135 - 140^\circ\text{C}]{\text{H}_2\text{SO}_4} \dots \xrightarrow[0^\circ\text{C}]{\text{BF}_3}$	8) Бромэтан $\xrightarrow[2) \text{NaOH} / \text{H}_2\text{O}, t]{1) (\text{NH}_2)_2\text{C}=\text{S}} \dots \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}_2}$
4) (2S,3S)-3-Метил-2-фенил-2-этилоксиран $\xrightarrow[2) \text{H}_2\text{O}]{1) \text{LAH} / \text{THF}}$	9) <i>транс</i> -Бут-2-ен $\xrightarrow[2) \text{NaOH} / \text{H}_2\text{O}]{1) \text{Br}_2 / \text{H}_2\text{O}}$
5) Кумол $\xrightarrow[2) \text{H}_2\text{SO}_4, t]{1) \text{O}_2, \text{Co}^{2+}} \dots \xrightarrow[2) \text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{Br}]{1) \text{NaOH} / \text{H}_2\text{O}} \dots \xrightarrow{200^\circ\text{C}}$	10) Циклогекс-3-ен-1-карбальдегид $\xrightarrow[\text{MeOH}]{\text{NaBH}_4}$

Задание 2. Приведите механизмы следующих реакций (3,0 б.).



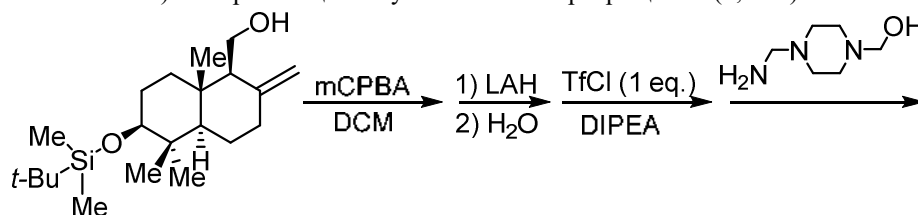
Задание 3. Предложите рациональные схемы синтеза (5 б.).

- 1) Бензол и 1-бутен  $\longrightarrow$  2-Фенил-2-бутанол (используйте реакцию Гриньяра)
- 2) Бензол и пропионилхлорид  $\longrightarrow$  Фенилпропаноат
- 3) *цис*-4-Этилциклогексанол  $\longrightarrow$  *цис*-4-Этиламиноциклогексан

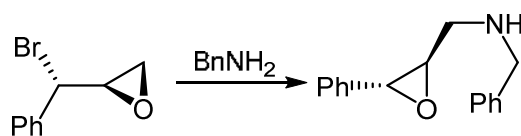
Задание 4. Установите строение соединения (1 б.). Напишите все указанные реакции (2 б.).



Задание 5 (дополнительное). Завершите цепочку химических превращений (1,00 б.).



Задание 6 (дополнительное). Напишите механизм следующей реакции (1,00 б.).



Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	4	5	6	Σ
Оценка, балл	3	3	5	3	1	1	16

### Тестовый формат:

**Вопрос 1**  
Пока нет ответа  
Балл: 0,5  
Отметить вопрос  
Редактировать вопрос

Укажите основной продукт реакции

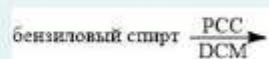


Выберите один ответ:

- A. циклогексанкарбоновая кислота
- B. циклогексанон
- C. 2-циклогексилацетальдегид
- D. циклогексанкарбальдегид

**Вопрос 2**  
Пока нет ответа  
Балл: 0,5  
Отметить вопрос  
Редактировать вопрос

Укажите основной продукт реакции

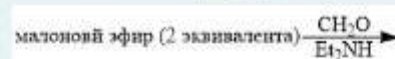


Выберите один ответ:

- A. ацетофенон
- B. бензальдегид
- C. бензойная кислота
- D. фенилуксусная кислота

**Вопрос 3**  
Пока нет ответа  
Балл: 0,5  
Отметить вопрос  
Редактировать вопрос

Укажите основной продукт реакции

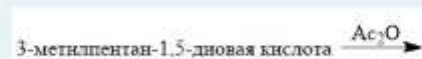


Выберите один ответ:

- A. N,N,N,N'-тетраэтил-3-гидроксипентандиамид
- B. тетраэтил пропан-1,1,3,3-тетракарбоксилат
- C. диэтил 3-гидроксипентан-1,5-диоат
- D. диэтил глутарат

**Вопрос 4**  
Пока нет ответа  
Балл: 0,5  
Отметить вопрос  
Редактировать вопрос

Укажите основной продукт реакции



Выберите один ответ:

- A. 3-метилбут-3-еновая кислота
- B. диэтил 3-метилглутарат
- C. 3-метилбутановая кислота
- D. 3-метилглутаровый ангидрид

Вопрос **5**

Пока нет  
ответа

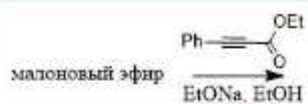
Балл: 0,5

🚩 Отметить  
вопрос



Редактировать  
вопрос

Укажите основной продукт реакции



Выберите один ответ:

- A. диэтил 2-бензилденсукцинат
- B. триэтил 2-фенилпроп-2-ен-1,1,3-трикарбоксилат
- C. 2-бензилиденянтарная кислота
- D. диэтил 3-фенилпент-2-ендиоат

Вопрос **6**

Пока нет  
ответа

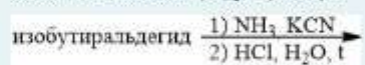
Балл: 0,5

🚩 Отметить  
вопрос



Редактировать  
вопрос

Укажите основной продукт реакции



Выберите один ответ:

- A. гидрохлорид лейцина
- B. изолейцин
- C. лейцин
- D. гидрохлорид валина

Вопрос: 7

Пока нет ответа

Балл: 1,0

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Укажите все органические продукты промежуточной и конечной реакций



Выберите один или несколько ответов:

- A. Ацетон
- B. Бутанон
- C. 2-гидрокси-2-метилпропанонитрил
- D. Ацетонитрил
- E. 2-гидрокси-2-метилбутанонитрил

Вопрос: 8

Пока нет ответа

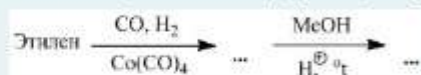
Балл: 1,0

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Укажите все органические продукты промежуточной и конечной реакций



Выберите один или несколько ответов:

- A. Метилпропаноат
- B. Пропановая кислота
- C. Пропаналь
- D. Диметилацеталь пропаналя

Вопрос: 9

Пока нет ответа

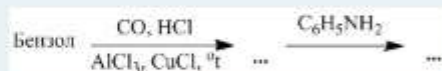
Балл: 1,0

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Укажите все органические продукты промежуточной и конечной реакций



Выберите один или несколько ответов:

- A. Бензальдегид
- B. Бензальанилин
- C. Бензойная кислота
- D. Фенилбензиламин

Вопрос: 10

Пока нет ответа

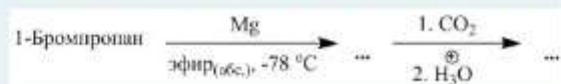
Балл: 1,0

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Укажите все органические продукты промежуточной и конечной реакций



Выберите один или несколько ответов:

- A. 2-Метилпропановая кислота
- B. Бутановая кислота
- C. Изопропилмагний бромид
- D. Пропилмагний бромид

Вопрос 11

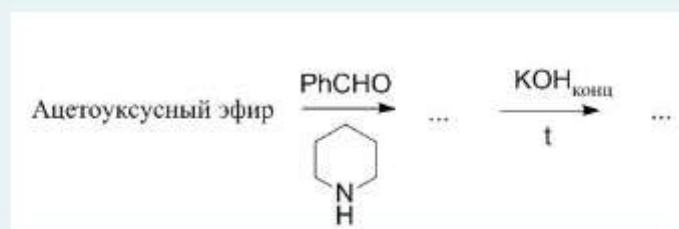
Пока нет ответа

Балл: 1,0

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Укажите все органические продукты промежуточной и конечной реакций



Выберите один или несколько ответов:

- A. бензилиден ацетоуксусный эфир
- B. ацетат калия
- C. 3-фенилпроп-2-еноат калия
- D. бензил ацетоуксусный эфир

Вопрос 12

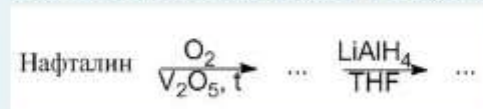
Пока нет ответа

Балл: 1,0

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Укажите все органические продукты промежуточной и конечной реакций



Выберите один или несколько ответов:

- A. этанол
- B. фталевая кислота
- C. 1,2-ди(гидроксиэтил)бензол
- D. фталевый ангидрид

Вопрос 13

Пока нет ответа

Балл: 1,0

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Выберите **верные суждения** о механизме следующей реакции:



Выберите один или несколько ответов:

- A. Результатом присоединения одного моля спирта является полуацеталь, который не может быть далее превращён в ацеталь, поскольку гидроксид-ион является "плохой" уходящей группой
- B. Скоростью лимитирующей стадией является присоединения метоксид-иона к карбонильной группе циклопентанона
- C. В данной реакции действием катализатора активирован атом углерода карбонильной группы
- D. В данной реакции действием катализатора активирован нуклеофил
- E. Результатом присоединения одного моля спирта является полуацеталь затем легко даёт карбокатион, стабилизированный резонансом и к которому происходит присоединение второго моля спирта



Вопрос: 14

Пока нет

ответа

Балл: 1,5

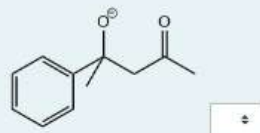
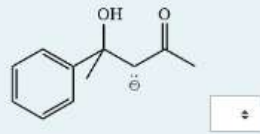
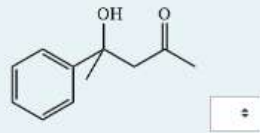
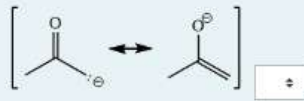
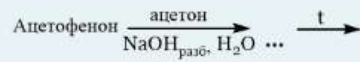
Отметить

вопрос

Редактировать

вопрос

Выберите правильную последовательность интермедиатов, следующих по порядку в механизме следующей реакции:



Вопрос: 15

Пока нет

ответа

Балл: 1,5

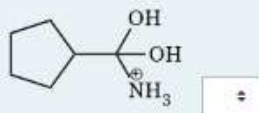
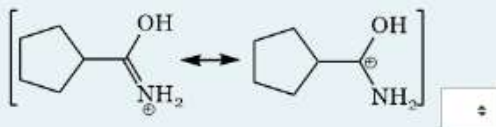
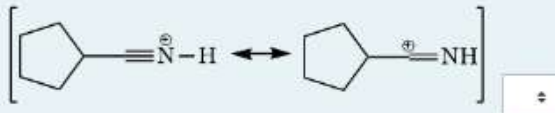
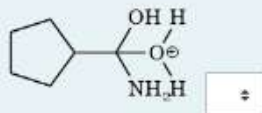
Отметить

вопрос

Редактировать

вопрос

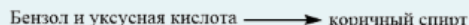
Выберите правильную последовательность интермедиатов, следующих по порядку в механизме следующей реакции:





Вопрос 16  
Пока нет ответа  
Балл: 1,0  
Отметить вопрос  
Редактировать вопрос

Осуществить превращение:



наиболее рациональным способом (с минимальным количеством побочных продуктов) можно последовательным действием на исходное соединение следующих реагентов:

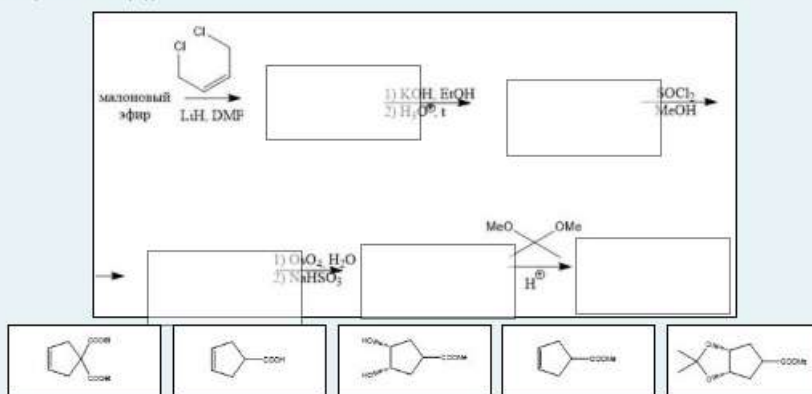
Выберите один ответ:

- A. 1) Действием тионилхлорида на уксусную кислоту  
2) Восстановлением по Розенмунду полученного соединения  
3) Формилированием бензола по Гаттерману-Коху  
4) Конденсацией полученного на предыдущей стадии соединения с продуктом реакции, полученным на второй стадии в разбавленном растворе щёлочи с последующим нагреванием  
5) Восстановлением продукта конденсации боргидридом натрия в метаноле при нагревании
- B. 1) Действием тионилхлорида на уксусную кислоту  
2) Взаимодействием полученного соединения с ацетатом натрия  
3) Формилированием бензола по Гаттерману-Коху  
4) Конденсацией полученного на предыдущей стадии соединения с продуктом реакции, полученным на второй стадии в присутствии карбоната калия при нагревании  
5) Восстановлением продукта конденсации боргидридом натрия в метаноле при нагревании
- C. 1) Действием тионилхлорида на уксусную кислоту  
2) Восстановлением по Розенмунду полученного соединения  
3) Алкилированием бензола метилиодидом с последующим бромированием на свету двукратным избытком брома и гидролизом водным раствором гидроксида кальция полученного после бромирования соединения  
4) Конденсацией полученного на предыдущей стадии соединения с продуктом реакции, полученным на второй стадии в разбавленном растворе щёлочи при нагревании  
5) Восстановлением продукта конденсации по Клеменсену
- D. 1) Действием тионилхлорида на уксусную кислоту  
2) Восстановлением по Розенмунду полученного соединения  
3) Алкилированием бензола метилиодидом с последующим бромированием на свету двукратным избытком брома и гидролизом водным раствором гидроксида кальция полученного после бромирования соединения  
4) Конденсацией полученного на предыдущей стадии соединения с продуктом реакции, полученным на второй стадии в разбавленном растворе щёлочи при нагревании  
5) Восстановлением продукта конденсации по Кижнеру-Вольфу
- E. 1) Действием тионилхлорида на уксусную кислоту  
2) Взаимодействием полученного соединения с ацетатом натрия  
3) Формилированием бензола по Гаттерману-Коху  
4) Конденсацией полученного на предыдущей стадии соединения с продуктом реакции, полученным на второй стадии в присутствии ацетата натрия при нагревании  
5) Восстановлением продукта конденсации боргидридом натрия

26

Вопрос 17  
Пока нет ответа  
Балл: 1,0  
Отметить вопрос  
Редактировать вопрос

Расположите соединения в правильно порядке



1,56

Вопрос: 18

Пока нет ответа

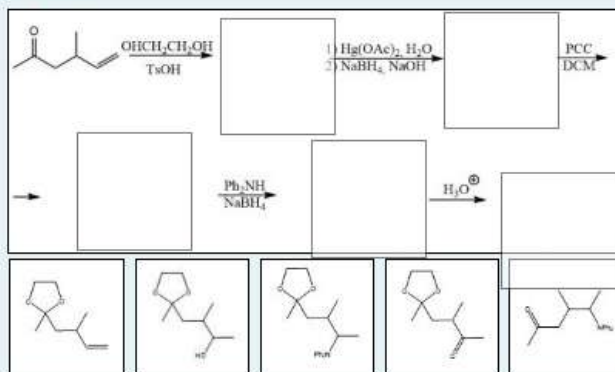
Балл: 1.0

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Расположите соединения в правильно порядке



1,56

Вопрос: 19

Пока нет ответа

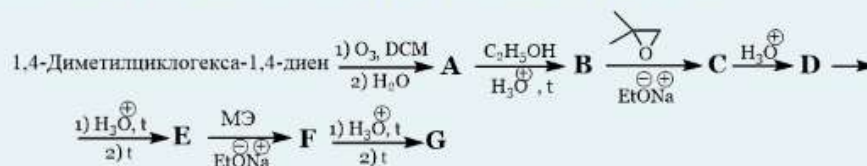
Балл: 2.0

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Установите соответствие между веществами А-Г в цепочке превращений и их названиями:



E Выберите...

A Выберите...

G Выберите...

D Выберите...

Вопрос: 20

Пока нет ответа

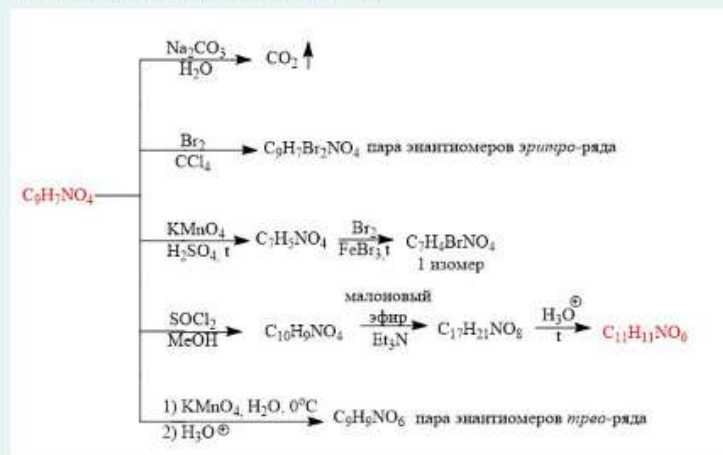
Балл: 2.0

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Определите выделенные красным соединения

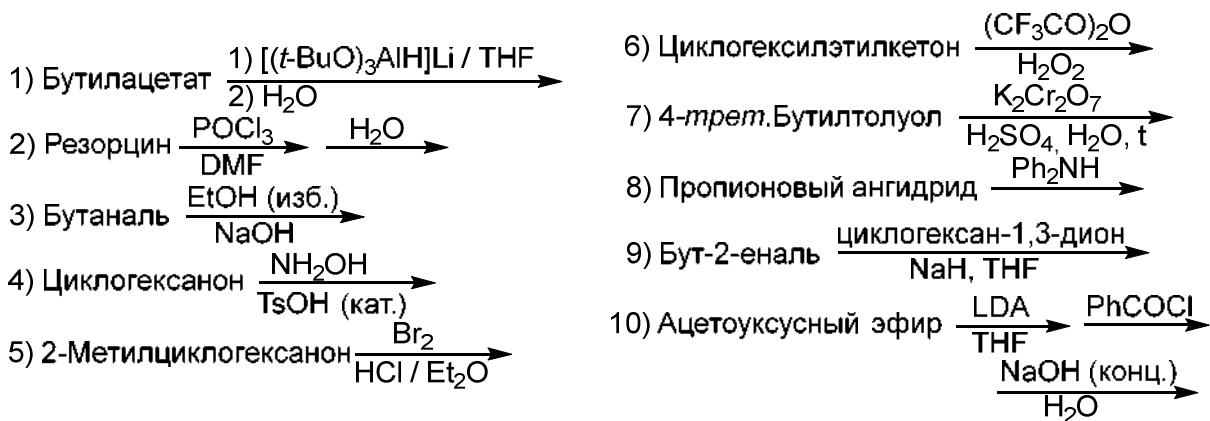


Выберите один ответ:

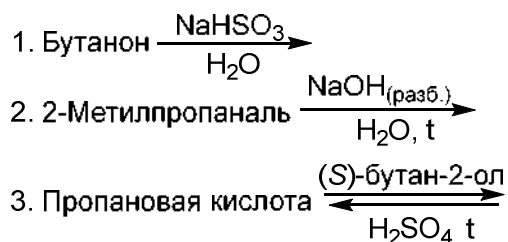
- A. (Z)-3-(4-нитрофенил)проп-2-еновая кислота; 3-(4-нитрофенил)пентан-1,5-диовая кислота
- B. 2-(3-(метилнитро)фенил)уксусная кислота; 2-(3-(метилнитро)фенил)бутан-1,4-диовая кислота
- C. 2-(4-(метилнитро)фенил)уксусная кислота; 2-(4-(метилнитро)фенил)бутан-1,4-диовая кислота
- D. (E)-3-(3-нитрофенил)проп-2-еновая кислота; 3-(3-нитрофенил)пентан-1,5-диовая кислота

Раздел 6. Примеры вопросов к контрольной работе № 7. Максимальная оценка – 22 баллов.

Задание 1. Напишите уравнения реакций (3,00 б.) и назовите полученные соединения.



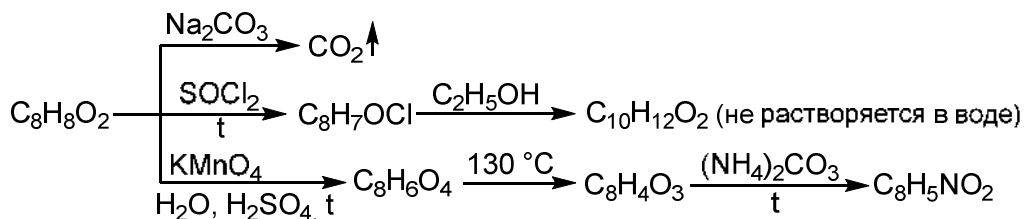
**Задание 2.** Приведите механизмы следующих реакций (5 б.).



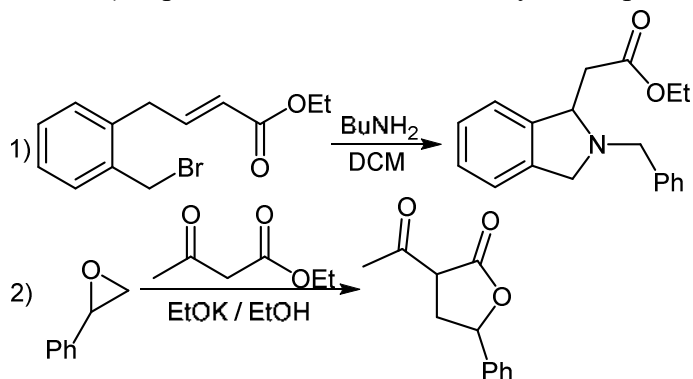
**Задание 3.** Предложите рациональные схемы синтеза (9,00 б.).

1. Бензол и этилен  $\longrightarrow$  *m*-Нитроацетофенон
2. Этанол  $\longrightarrow$  Диамид янтарной кислоты
3. Малоновый эфир и 1-йодпропан  $\longrightarrow$  Валериановая кислота

**Задание 4.** Установите строение соединения (0,5 б.). Напишите все указанные реакции (2,50 б.).



**Задание 5 (дополнительное).** Приведите механизмы следующих реакций (2,0 б.).

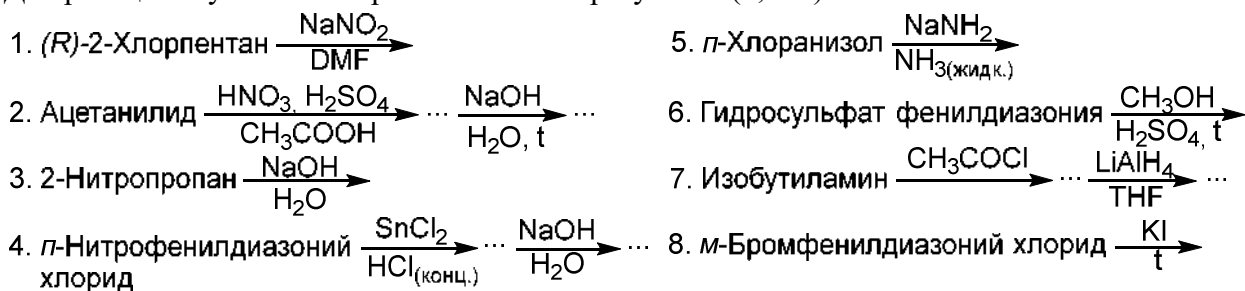


Оценка заданий:

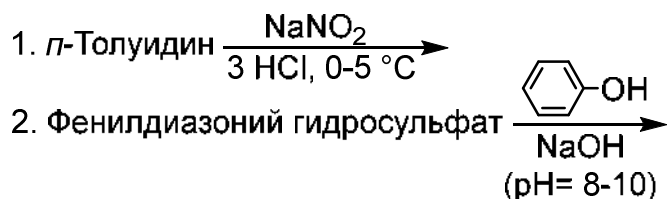
№ задания	1	2	3	4	5	Σ
Оценка, балл	3	5	9	3	2	22

**Раздел 7. Примеры вопросов к контрольной работе № 8. Максимальная оценка – 22 балла.**

**Задание 1.** Напишите уравнения реакций (4 б.) и назовите полученные соединения (0,8 б.). Для реакции 1 укажите стереохимический результат (0,2 б.).

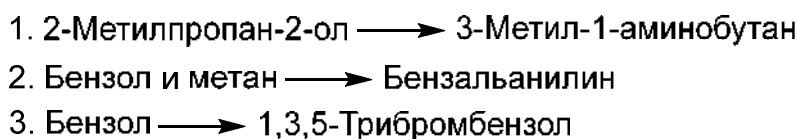


**Задание 2.** Приведите механизмы следующих реакций (4,0 б.).

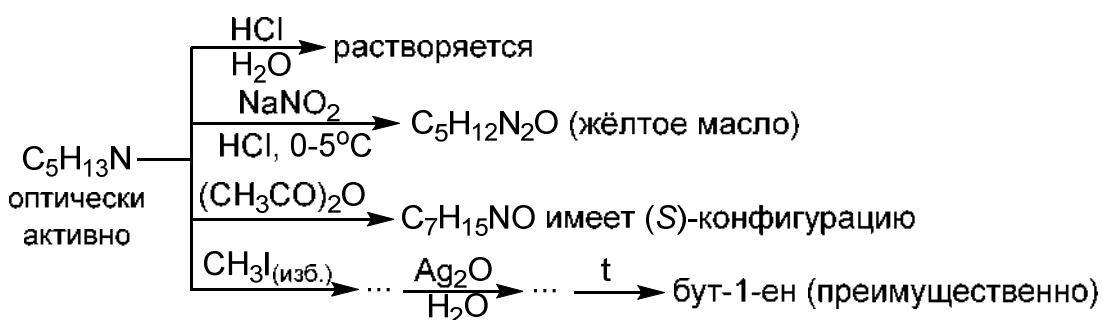


Как изменится скорость реакции азосочетания, если ввести в положение 4 диазосоставляющей нитрогруппу? Свой ответ поясните (2 б.).

**Задание 3.** Предложите рациональные схемы синтеза (8,0 б.).



**Задание 4.** Установите строение соединения (0,5 б.). Напишите все указанные реакции (2,5 б.).



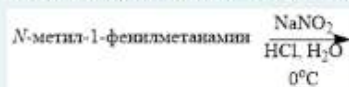
Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	4	Σ
Оценка, балл	5	6	8	3	22

**Тестовый формат:**

Вопрос 1  
Пока нет ответа  
Балл: 0,50  
Отметить вопрос  
Редактировать вопрос

Укажите основной продукт приведенной реакции

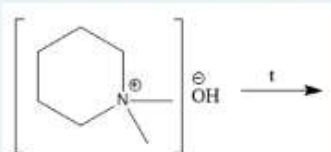


Выберите один ответ:

- A. N-бензил-N-метилнитрозамид
- B. бензиловый спирт
- C. бензилдизония хлорид
- D. N-метил-1-(4-нитрозофенил)метиламин

Вопрос 2  
Пока нет ответа  
Балл: 0,50  
Отметить вопрос  
Редактировать вопрос

Укажите основной продукт приведенной реакции



Выберите один ответ:

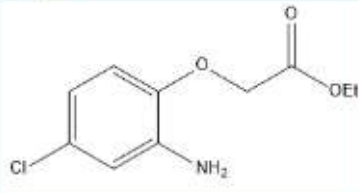
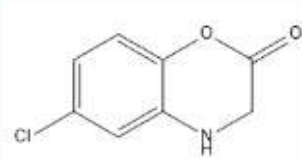
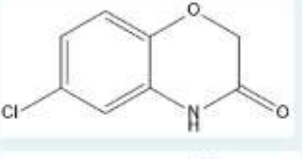
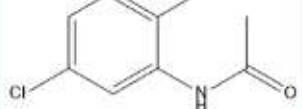
- A. N,N-диметилпентан-1-амин
- B. пент-1-ен
- C. N,N-диметилпент-1-ен-1-амин
- D. N,N-диметилпент-4-ен-1-амин

Вопрос 3  
Пока нет ответа  
Балл: 0,50  
Отметить вопрос  
Редактировать вопрос

Укажите основной продукт приведенной реакции



Выберите один ответ:

- A. 
- B. 
- C. 
- D. 

Вопрос 4

Нет ответа

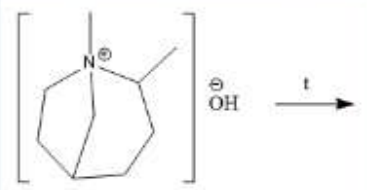
Балл: 0,50

Отметить вопрос

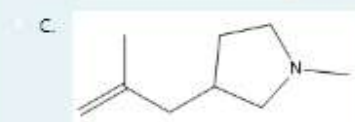
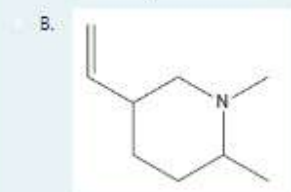
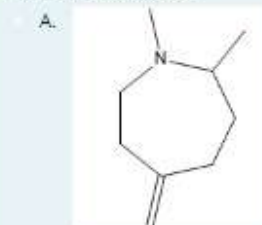


Редактировать вопрос

Укажите основной продукт приведенной реакции



Выберите один ответ:



Вопрос 5

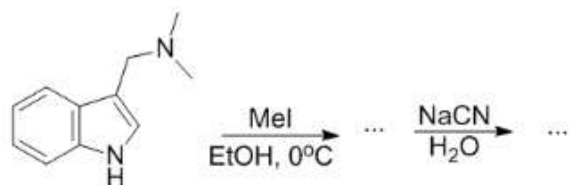
Нет ответа

Балл: 1,00

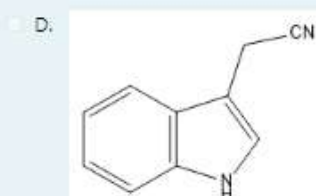
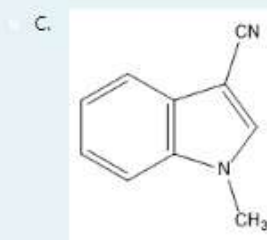
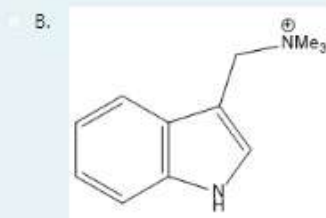
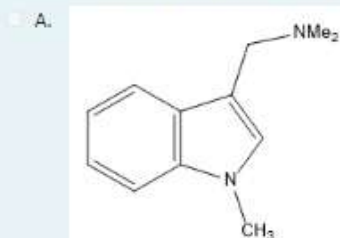
Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Укажите все органические продукты промежуточной и конечной реакций



Выберите один или несколько ответов:



Вопрос 6

Нет ответа

Балл: 1,00

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Укажите все органические продукты промежуточной и конечной реакций



Выберите один или несколько ответов:

- A. 2-метил-N-пропил-1-аминопропан
- B. N-пропил-2-аминопропан
- C. 2-метил-2-(пропиламино)пропаналь
- D. N-пропил-2-аминопропан

Вопрос 7

Нет ответа

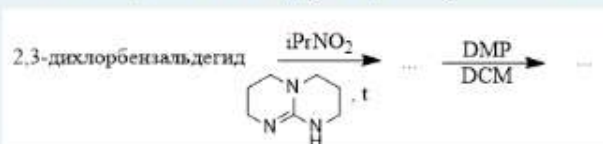
Балл: 1,00

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Укажите все органические продукты промежуточной и конечной реакций



Выберите один или несколько ответов:

- A. 1-(3,4-дихлорфенил)-2-нитропроп-1-ен
- B. 2-нитро-1-(3,4-дихлорфенил)-2-метилпропан-1-ол
- C. 2-амино-1-(3,4-дихлорфенил)-2-метилпропан-1-ол
- D. 2-нитро-1-(3,4-дихлорфенил)-2-метилпропан-1-он

Вопрос 8

Нет ответа

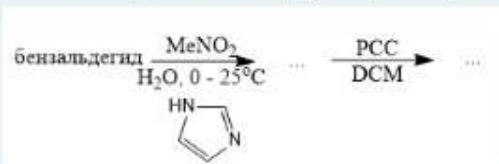
Балл: 1,00

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Укажите все органические продукты промежуточной и конечной реакций



Выберите один или несколько ответов:

- A. 2-нитро-1-фенилэтан-1-ол
- B. 1-нитро-2-фенилэтан-1,2-диол
- C. 2-нитро-1-фенилэтан-1-он
- D. (2-аминовинил)бензол

Вопрос 9

Нет ответа

Балл: 2,00

Отметить вопрос



Редактировать вопрос



Ответ:



Вопрос 10

Нет ответа

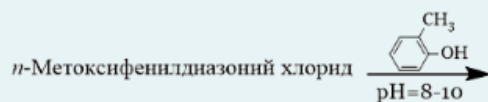
Балл: 2,00

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Выберите **верные суждения** о механизме следующей реакции:



Выберите один или несколько ответов:

- A. В ходе реакции происходит образование  $\sigma$ -комплекса, строение которого описывается набором резонансных структур, среди которых наиболее устойчивой является та, в которой положительный заряд попадает на атом углерода, связанный с электронодонорной метильной группой
- B. Азосочетание с участием фенола и его производных необходимо проводить в умеренно щелочной среде, поскольку при этом образуется ионизированная форма субстрата, ароматическая система которого становится ещё более активированной к замещению, по сравнению с нейтральной молекулой
- C. Азосочетание с участием фенола и его производных необходимо проводить в умеренно кислой среде, поскольку при этом субстрат должен находиться в форме нейтральной молекулы, а которой гидроксильная группа проявляет более сильные донорные свойства по сравнению с ионизированной формой
- D. Строение  $\sigma$ -комплекса, образующегося в ходе реакции может быть описано набором из четырёх резонансных структур
- E. В ходе реакции происходит образование  $\sigma$ -комплекса, строение которого описывается набором резонансных структур, среди которых наиболее устойчивой является та, в которой ЭД заместитель в ионизированной форме принимает участие в делокализации положительного заряда и является структурой хиноидного типа не несущей заряда

Вопрос 11

Нет ответа

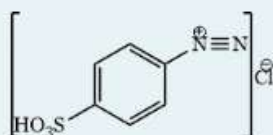
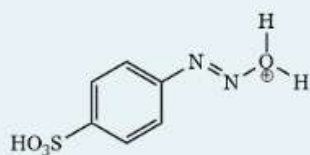
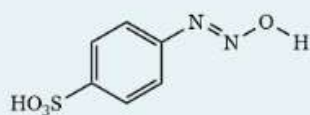
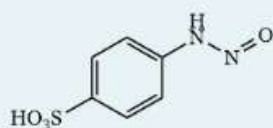
Балл: 2,00

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Выберите правильную последовательность интермедиатов, следующих по порядку в механизме следующей реакции:



Вопрос 12  
 Нет ответа  
 Балл: 2,00  
 Отметить вопрос  
 Редактировать вопрос

Осуществить превращение:



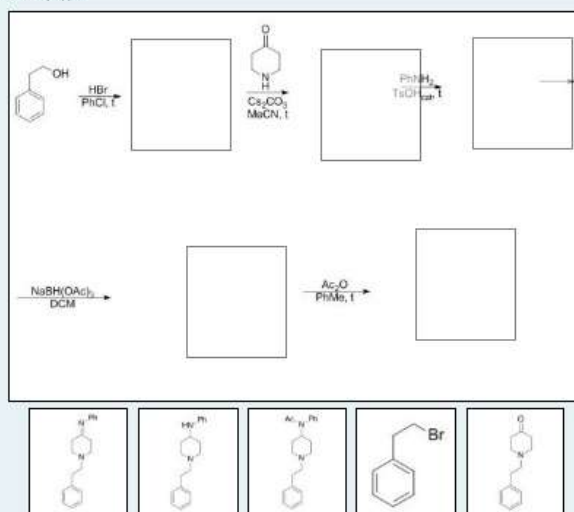
наиболее рациональным способом (с минимальным количеством побочных продуктов) можно последовательным действием на исходное соединение следующих реагентов:

Выберите один ответ:

- A. 1) Бромированием исходного соединения бромом в присутствии бромида железа (III) при нагревании с последующим отделением ненужного изомера  
 2) Нитрованием полученного на предыдущей стадии соединения нитрующей смесью при нагревании с последующим отделением ненужного изомера  
 3) Восстановлением образовавшегося соединения железными стружками в присутствии соляной кислоты при нагревании с последующим подщелачиванием полученной соли  
 4) Диазотированием образовавшегося соединения раствором нитрита натрия в избытке серной кислоты при охлаждении  
 5) Действием на полученное соединение цианида меди (I) при умеренном нагревании
- B. 1) Нитрованием исходного соединения нитрующей смесью при нагревании с последующим отделением ненужного изомера  
 2) Бромированием полученного на предыдущей стадии соединения бромом в присутствии бромида железа (III) при нагревании с последующим отделением ненужного изомера  
 3) Восстановлением образовавшегося соединения железными стружками в присутствии соляной кислоты при нагревании с последующим подщелачиванием полученной соли  
 4) Диазотированием образовавшегося соединения раствором нитрита натрия в избытке серной кислоты при охлаждении  
 5) Действием на полученное соединение цианида калия при умеренном нагревании
- C. 1) Бромированием исходного соединения бромом в присутствии бромида железа (III) при нагревании с последующим отделением ненужного изомера  
 2) Нитрованием полученного на предыдущей стадии соединения нитрующей смесью при нагревании с последующим отделением ненужного изомера  
 3) Восстановлением образовавшегося соединения железными стружками в присутствии соляной кислоты при нагревании с последующим подщелачиванием полученной соли  
 4) Диазотированием образовавшегося соединения раствором нитрита натрия в избытке серной кислоты при охлаждении  
 5) Действием на полученное соединение цианида калия при умеренном нагревании
- D. 1) Бромированием исходного соединения бромом в присутствии бромида железа (III) при нагревании с последующим отделением *п*-изомера  
 2) Нитрованием полученного на предыдущей стадии *о*-изомера нитрующей смесью при нагревании с последующим отделением ненужного изомера  
 3) Восстановлением образовавшегося соединения железными стружками в присутствии соляной кислоты при нагревании с последующим подщелачиванием полученной соли  
 4) Диазотированием образовавшегося соединения раствором нитрита натрия в избытке серной кислоты при охлаждении  
 5) Действием на полученное соединение цианида меди (I) при умеренном нагревании
- E. 1) Нитрованием исходного соединения нитрующей смесью при нагревании с последующим отделением ненужного изомера  
 2) Бромированием полученного на предыдущей стадии соединения бромом в присутствии бромида железа (III) при нагревании с последующим отделением ненужного изомера  
 3) Восстановлением образовавшегося соединения железными стружками в присутствии соляной кислоты при нагревании с последующим подщелачиванием полученной соли  
 4) Диазотированием образовавшегося соединения раствором нитрита натрия в избытке серной кислоты при охлаждении  
 5) Действием на полученное соединение цианида меди (I) при умеренном нагревании

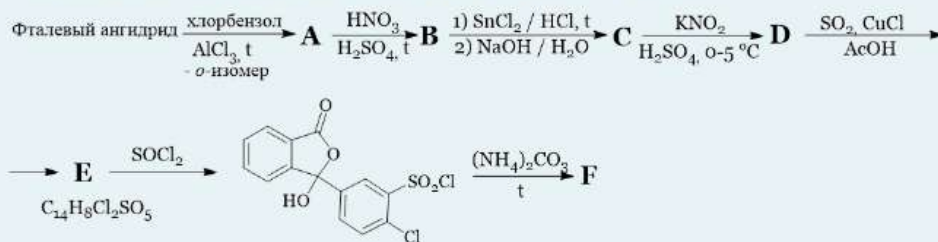
Вопрос 13  
 Нет ответа  
 Балл: 2,00  
 Отметить вопрос  
 Редактировать вопрос

Расположите соединения в правильном порядке



Вопрос 14  
 Нет ответа  
 Балл: 2,00  
 Отметить вопрос  
 Редактировать вопрос

Установите соответствие между веществами А-Е (выборочно) в цепочке превращений и их названиями:



F Выберите...

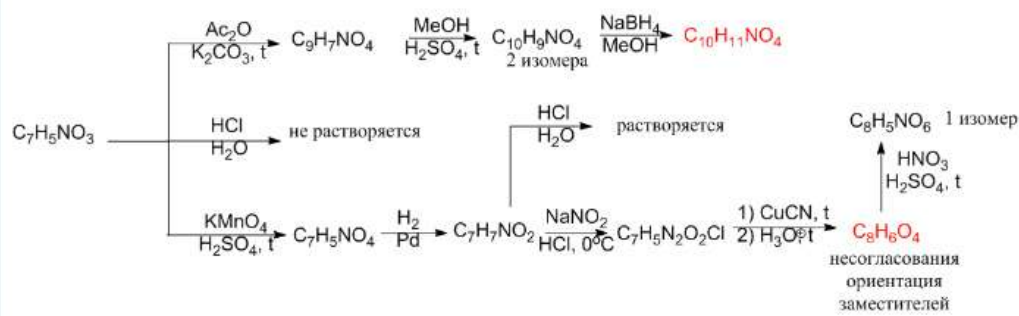
E Выберите...

C Выберите...

A Выберите...

Вопрос 15  
 Нет ответа  
 Балл: 2,00  
 Отметить вопрос  
 Редактировать вопрос

Определите выделенные соединения



Выберите один ответ:

- A. изофталевая кислота; этил-2-(4-нитрофенил)ацетат
- B. терефталевая кислота; метил 3-(4-нитрофенил)пропаноат
- C. терефталевая кислота; метил 3-(2-нитрофенил)пропаноат
- D. фталевая кислота; этил-2-(2-нитрофенил)ацетат

## Раздел 8. Контрольная работа по лабораторному практикуму

### I Правила и методы работы в лаборатории органической химии. Хроматография.

- 1) Для каких целей используется хроматография?
- 2) Каковы меры предосторожности при работе с бромом?

### II Методы идентификации, очистки и выделения органических соединений

- 1) На чем основан метод перекристаллизации?
- 2) Как перегоняют смеси веществ с близкими температурами кипения?

### III Синтез органического вещества

- 1) Какие операции, и в какой последовательности проводят для выделения нитросоединения из реакционной массы в Вашем синтезе?
- 2) Какие методы очистки твердых веществ вы знаете?

### IV Задача

Произведите разделение смеси веществ:

Ацетанилид (т. пл.  $113^\circ\text{C}$ ) и анилин (т. кип.  $184.4^\circ\text{C}$ ),

используя различие в их химических свойствах в сочетании с физическими методами выделения (т. пл. и т. кип. приведены в  $^\circ\text{C}$  для того, чтобы знать агрегатное состояние вещества). Иногда смесь состоит из жидкого вещества и растворенного в нем твердого.

Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	4	$\Sigma$
Оценка, балл	5	5	5	5	20

Тестовый формат билета

Билет в тестовом формате в системе Moodle состоит из 20 вопросов по 1,00 балла, Итого 20 баллов.

Вопрос 1

Пока нет ответа

Балл: 1,00

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Что делать, если в глаза попала щёлочь?

- a. обильно промыть глаза водой, а затем (2%-м) раствором борной кислоты, снова водой
- b. обильно промыть глаза водой
- c. промыть глаза (2%-м) раствором борной кислоты
- d. обильно промыть глаза водой, а затем (2%-м) раствором уксусной кислоты, снова водой
- e. глаза промыть водным раствором (2%-м) спирта и водой

Вопрос 2

Пока нет ответа

Балл: 3,00

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Определите комплекс мер, необходимый для избежания поломки лабораторной установки (собранной из стеклянной посуды), выброса из него продукта, взрыва или загорания веществ:

- a. Использовать при сборке установки пластиковые крепления и вакуумную смазку
- b. Использовать при сборке одноразовую посуду
- c. Не использовать ртутные термометры
- d. проверить имеет ли собранный прибор сообщение с атмосферой
- e. перед началом нагревания бросить в реакционную массу кусочек неглазурованного фарфора
- f. перед сборкой прибора убедиться в отсутствии трещин и других дефектов деталей прибора, лабораторной посуды

Вопрос 3

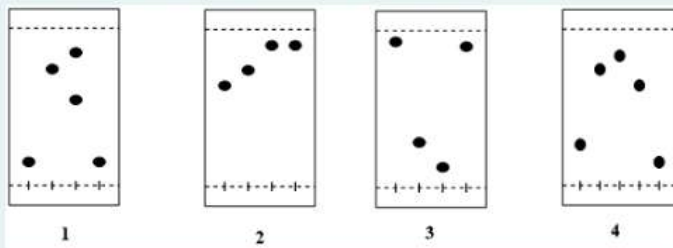
Пока нет ответа

Балл: 2,00

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

На какой хроматограмме присутствует двухкомпонентная смесь? Введите её номер.



Ответ:

Вопрос 4

Пока нет ответа

Балл: 1,00

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Для обнаружения бесцветных веществ на хроматограмме можно использовать (укажите верный вариант)

- a. пары йода
- b. пары аммиака
- c. пары воды
- d. пары брома

Вопрос 5

Пока нет ответа

Балл: 1,00

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Хроматография бывает:

- a. ионезависимая
- b. радикалонезависимая
- c. радикалообменная
- d. ионообменная

**Вопрос 6**

Пока нет ответа

Балл: 1,00

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Тонкослойную хроматографию можно использовать для (закончить утверждение)

- a. количественного выделения целевого компонента из реакционной смеси
- b. для качественного анализа смеси
- c. для качественного определения воды
- d. для очистки цветных веществ

**Вопрос 7**

Пока нет ответа

Балл: 2,00

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

**Установите соответствие**

Метод разделения жидких и твёрдых веществ

Выберите...

Метод очистки твёрдых веществ

Выберите...

Метод очистки жидких веществ

Выберите...

Метод идентификации твёрдых и жидких веществ

Выберите...

Выберите...

- перегонка
- перекристаллизация
- возгонка
- колоночная хроматография
- пересаживание
- тонкослойная хроматография

[Предыдущая страница](#)**Вопрос 8**

Пока нет ответа

Балл: 1,00

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Каким образом после объединения экстрактов после экстракции следует их высушить?

- a. Сушка химическим феном
- b. Сушка в сушильном шкафу
- c. Добавить прокалённый осушитель
- d. Сушка в вакуумном эксикаторе над щёлочью
- e. Добавить кристаллогидрат

**Вопрос 9**

Пока нет ответа

Балл: 3,00

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Выберите все правильные названия видов перегонки:

- a. при атмосферном давлении
- b. под паром
- c. обыкновенная
- d. вакуумная
- e. при кипячении

**Вопрос 11**

Пока нет ответа

Балл: 1,00

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Как понизить температуру кипения перегоняемого вещества? (выбрать верное утверждение)

- a. Понизить давление в перегонной колбе, используя вакуум
- b. Повысить давление пара в перегонной колбе
- c. Сменить источник нагрева колбы
- d. Снизить интенсивность нагревания колбы

Вопрос **12**

Пока нет  
ответа

Балл: 3,00

Отметить  
вопрос

Редактировать  
вопрос

Установите соответствие между фотографией и названием лабораторной посуды



Выберите...



Выберите...



Выберите...

Вопрос 13

Пока нет ответа

Балл: 1,00

⚑ Отметить вопрос

⚙ Редактировать вопрос

Отметьте посуду, которая понадобится для сборки прибора для синтеза бутилацетата



Выберите...



Выберите...



Выберите...



Выберите...



Выберите...



Выберите...



Выберите...



Выберите...



Выберите...

Вопрос 14

Пока нет ответа

Балл: 1,00

⚑ Отметить вопрос

⚙ Редактировать вопрос

На чем основан метод перекристаллизации?

- a. Метод основан на возможности перекристаллизуемого вещества кристаллизоваться из воды
- b. Метод основан на невозможности примесей кристаллизоваться из раствора
- c. Метод основан на возможности очищаемого вещества переходить в раствор, а затем кристаллизоваться из него
- d. Метод основан на различной растворимости очищаемого вещества и примесей в одном и том же горячем и холодном растворителе (при одной и той же температуре).



Вопрос 15

Пока нет ответа

Балл: 2,00

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Каким требованиям должен удовлетворять растворитель для перекристаллизации? (выберите все верные утверждения)

- a. растворитель должен быть менее полярным, чем очищаемое вещество
- b. растворитель должен быть более полярным, чем очищаемое вещество
- c. температура кипения растворителя должна быть ниже температуры плавления очищаемого вещества не менее, чем на 10-15°C
- d. растворитель должен быть химически инертным по отношению к очищаемому веществу
- e. температура кипения растворителя должна быть выше температуры плавления очищаемого вещества не менее, чем на 10-15°C

Вопрос 16

Пока нет ответа

Балл: 1,00

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Механизм синтеза бутилацетата называется

- a. элиминирование
- b. кротоновая конденсация
- c. этерификация
- d. ацидолиз

Вопрос 17

Пока нет ответа

Балл: 1,50

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

С какой целью в синтезе бутилацетата отводят воду из реакционной смеси?

- a. С целью смещения равновесия реакции вправо
- b. С целью смещения равновесия реакции влево
- c. С целью получения одного продукта
- d. С целью исключения образования побочных продуктов

Вопрос 18

Пока нет ответа

Балл: 2,00

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Какие этапы включает выделение и очистка целевого продукта в синтезе бутилацетата? (выберите все правильные варианты ответа)

- a. Фракционная перегонка с дефлегматором
- b. Вакуумная перегонка с дефлегматором
- c. Промывание в делительной воронке реакционной смеси раствором соды с последующим отделением и высушиванием органического слоя
- d. Промывание в делительной воронке реакционной смеси водой и раствором соды с последующим отделением и высушиванием органического слоя
- e. Перекристаллизация органического слоя

Вопрос 19

Пока нет ответа

Балл: 2,00

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Какие исходные вещества могли быть использованы в синтезах амидов по методу Шоттен-Баумана?

- a. нитробензол
- b. анилин
- c. ацетонитрил
- d. ацетанилид
- e. бензиламин



Вопрос **20**  
Пока нет ответа  
Балл: 1,50  
Отметить вопрос  
Редактировать вопрос

Посредством чего осуществлялось перемешивание в синтезе ацетанилида в проведённом опыте?

- a. механическая верхнеприводная мешалка
- b. периодическое встряхивание реакционной колбы
- c. синтез проводился без перемешивания
- d. магнитная мешалка

## 8.3. ПРИМЕРЫ ВОПРОСОВ ТЕКУЩЕГО И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

### 1. Вопросы к теме “безопасные методы работы в лаборатории органической химии”

- 1) Каковы меры предосторожности при работе с бромом?
- 2) Меры предосторожности при работе со стеклом.
- 3) Меры предосторожности при работе с ЛВЖ.
- 4) Что делать, если в глаза попала щёлочь?

#### Тестовый формат:

##### 1. Что делать, если в глаза попала щёлочь?

+	обильно промыть глаза водой, а затем (2%-м) раствором борной кислоты, снова водой
	обильно промыть глаза водой, а затем (2%-м) раствором уксусной кислоты, снова водой
	промыть глаза (2%-м) раствором борной кислоты
	обильно промыть глаза водой
	глаза промыть водным раствором (2%-м) спирта и водой

##### 2. Что делать, если в глаза попала кислота?

+	обильно промыть глаза водой
	обильно промыть глаза водой, а затем раствором (2%-м) соды, снова водой
	промыть глаза раствором (2%-м) соды
	глаза промыть водным раствором (2%-м) спирта и водой
	промыть глаза (2%-м) раствором соды, затем снова водой

##### 3. Что делать при попадании на кожу серной, азотной, соляной и уксусной кислот, а также оксидов азота?

+	обмыть пораженное место большим количеством воды, а затем раствором (5% -м) гидрокарбоната натрия, затем снова водой
	обмыть пораженное место большим количеством воды
	обмыть пораженное место (5% -м) раствором гидрокарбоната натрия, затем большим количеством воды
	обмыть пораженное место (5% -м) раствором гидрокарбоната натрия
	обмыть пораженное место водным (2%-м) раствором спирта и водой

##### 4 При возгорании объекта – одежда на человеке необходимо:

+	Набросить на объект суконное или асбестовое одеяло
+	Полить водой

+	Повалить на пол
	Погасить горелки
	Эвакуировать горящего под работающий вытяжной шкаф
	Звонить в службу спасения
	Включить пожарную тревогу

## 2. Вопросы к теме “экстракция”

1. На чем основан метод экстракции?
2. Каким требованиям должен удовлетворять растворитель, применяемый для экстракции?
3. Какие растворители наиболее часто применяются для экстракции?
4. Как понизить растворимость в воде экстрагируемого вещества и растворителя?
5. Какую посуду применяют для экстракции?

**Тестовый формат к теме “методы очистки и идентификации орг.в-в” и лабораторная посуда:**

### 1. Установите соответствие

Метод очистки и разделения твёрдых и жидких веществ	Хроматография
Метод очистки твёрдых веществ	Перекристаллизация
Метод очистки жидких	Фракционная перегонка
Извлечение вещества из смеси с помощью растворителя	Экстракция
	Упаривание
	Растворение
	Переосаждение
	Высаливание

### 2) Установите соответствие между фотографией и названием лабораторной посуды

	Воронка Бюхнера
	Химическая воронка
	Делительная воронка
	Воронка Шотта
	Воронка Хирша

## 3. Вопросы к темам “перегонка, перегонка с паром, фракционная перегонка”

1. Каких целей достигают перегонкой?

2. Что называют температурой кипения вещества, как она может быть понижена?
3. По каким признакам можно отличить перегонку смеси от перегонки индивидуального вещества?
4. Почему перед перегонкой жидкого органического вещества его необходимо освободить от влаги? Как это можно сделать?
5. Опишите, какие этапы включает осушение жидкого органического вещества и как последнее отделяют от осушителя?

**Тестовый формат:**

1) Выберите все правильные названия видов перегонки:

+	с паром
+	вакуумная
+	фракционная
+	при атмосферном давлении
	под паром

2) Чем отличаются приборы для перегонки высококипящих жидкостей от приборов для перегонки низкокипящих жидкостей? (выбрать верные утверждения)

+	При перегонке низкокипящих жидкостей используют холодильник Либиха, а для высококипящих - воздушный
+	Колба Вюрца с высокоприпаенным отводом для низкокипящих жидкостей, для высококипящих - с низким отводом
	Аллонж с отводом служит для перегонки низкокипящих жидкостей, аллонж без отвода – для высококипящих жидкостей
	Колба Кляйзена используется для перегонки высококипящих жидкостей, а колба Вюрца для низкокипящих

3) Что такое температура кипения? (выбрать верное определение)

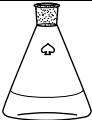
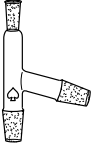
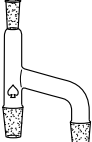

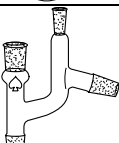
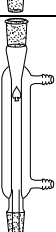

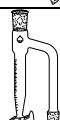
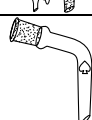

+	Температурой кипения жидкости называется температура, при которой давление пара жидкости в каждой точке над ее поверхностью равно атмосферному давлению.
	Температурой кипения жидкости – это интервал температур от начала до конца отгонки фракции.
	Температурой кипения жидкости называется температура, совпадающая с температурой конденсации её паров
	Температурой кипения жидкости называется температура, при которой температура пара жидкости в каждой точке над ее поверхностью равно внутренней.

**4. Вопросы к теме “перекристаллизация”**

1. На чем основан метод перекристаллизации?
2. Основные этапы процесса перекристаллизации.
3. Каким требованиям должен удовлетворять растворитель для перекристаллизации и как его подбирают?
4. Как готовят насыщенный раствор вещества в легколетучем растворителе? В воде?
5. Зачем и когда вносят активированный уголь в раствор? Какие меры предосторожности необходимо при этом принять?

**Тестовый формат:**

1) Отметьте посуду, которая понадобится для сборки прибора для перекристаллизации

	+
	
	
	+
	
	
	+
	
	
	

2) Что такое температура плавления?

+	Температура плавления- это интервал температур от начала до окончания плавления
	Температура плавления- это температура перехода твёрдого в-ва в жидкую фазу
	Температура плавления – это температура расплава твёрдого вещества
	Температура плавления – это температура при атмосферном давлении, при которой вещество меняет своё агрегатное состояние с твёрдого на жидкое

3) На чем основан метод перекристаллизации?

+	Метод основан на различной растворимости очищаемого вещества и примесей в одном и том же горячем и холодном растворителе (при одной и той же температуре).
	Метод основан на возможности очищаемого вещества переходить в раствор, а затем кристаллизоваться из него
	Метод основан на возможности перекристаллизуемого вещества кристаллизоваться из воды
	Метод основан на невозможности примесей кристаллизоваться из раствора

4) Кристаллы от маточного раствора отделяют (выберите правильное утверждение)

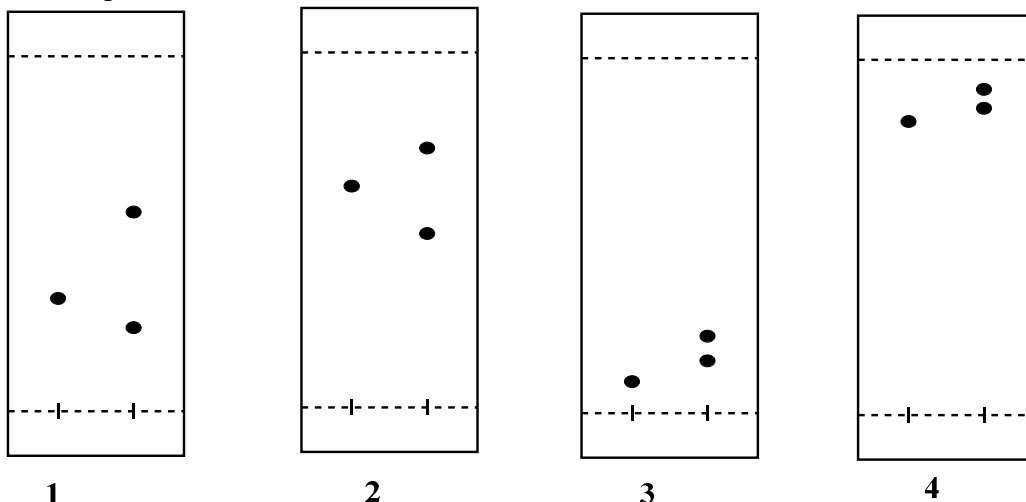
+	вакуумным фильтрованием
	фильтрованием через складчатый фильтр с обогревом
	фильтрованием через складчатый фильтр с охлаждением
	декантацией

5. Вопросы к теме "хроматография"

1. Что такое хроматография?
2. Для каких целей используется хроматография?
3. Классификация хроматографических методов в зависимости от применяемых фаз.
4. Какие задачи можно решить с помощью качественного хроматографического анализа?
5. Перечислите основные операции, из которых состоит процесс проведения тонкослойной хроматографии.

Тестовый формат:

1) Какая хроматограмма была поставлена в более полярном элюенте, чем другие? Введите её номер.



2) Элюотропный ряд представляет собой ряд

+	растворителей от менее полярного к более полярному
	элюентов по степени сорбции
	элюентов по растворяющей способности
	растворителей по степени абсорбции

3) Коэффициент  $R_f$  в ТСХ зависит

+	от вида хроматографической пластины
	от давления

	от степени нагревания
	от количества элюента

4) Хроматография по Цвету это:

+	Колоночная хроматография для разделения и очистки в-в, движущихся по колонке сверху вниз под действием элюента
	Колоночная хроматография для разделения и очистки в-в, движущихся по колонке снизу вверх под действием элюента
	Вид хроматографии, позволяющий разделять компоненты смеси в зависимости от их цвета
	Вид хроматографии, позволяющий выделить один компонент из смеси отличный от иных по цвету

### 6. Вопросы к синтезам:

- 1) Мольные отношения исходных веществ: а) по уравнению реакции; б) взятые в реакции.
- 2) Характеристика исходных веществ: а) химические свойства; б) физические свойства и физиологическое действие.
- 3) Расчет теоретического выхода.
- 4) Схема прибора для проведения реакции.
- 5) При какой температуре проводится. Каковы Ваши действия? Почему?

### Тестовый формат:

1) Побочный продукт в синтезе бутилацетата:

+	Дибутиловый эфир
	Уксусный ангидрид
	Этилацетат
	Бутиловый эфир

2) Какой из компонентов реакции был взят в стехиометрическом недостатке в синтезе бутилацетата?

+	Серная кислота
	Уксусная кислота
	Бутиловый спирт
	Бутилацетат

3) С какой целью в синтезе бутилацетата отводят воду из реакционной смеси?

+	С целью смещения равновесия реакции вправо
	С целью смещения равновесия реакции влево
	С целью получения одного продукта
	С целью исключения образования побочных продуктов

4) Активированный уголь в синтезе ацетанилида по Шоттен-Бауму может понадобиться (выберите все верные утверждения)

+	при перекристаллизации ацетанилида
+	для устранения окраски из раствора солянокислого анилина в воде
	для устранения окраски из раствора анилина в воде
	для устранения окраски из раствора уксусного ангидрида в воде
	при отгонке избытка уксусного ангидрида

5) Для чего нужна соляная кислота в синтезе ацетанилида по Шоттен-Бауму ?

+	перевести анилин в растворимую в воде соль
	перевести анилин в активную реакционноспособную форму
	катализировать реакцию за счёт протонирования карбонильного углерода ангидрида
	протонирование ангидрида для облегчения присоединения нуклеофила (анилина)

### 7. Задачи:

Произведите разделение смеси веществ, используя различие в их химических свойствах в сочетании с физическими методами выделения (т. пл. и т. кип. приведены в °С для того, чтобы знать агрегатное состояние вещества). Иногда смесь состоит из жидкого вещества и растворенного в нем твердого.

1. Ацетанилид (т. пл. 113°С) и анилин (т. кип. 184.4°С).
2. Бензальдегид (т. кип. 179°С) и коричная кислота (т. пл. 133°С).
3. Бензиловый спирт (т. кип. 205°С), бензальдегид (т. кип. 179°С) и бензойная кислота (т. пл. 122°С).
4. п-Бромацетанилид (т. пл. 166°С) и п-броманилин (т. пл. 66°С).
5. Иодбензол (т. кип. 189°С) и анилин (т. кип. 184°С).

### 8. Итоговые вопросы:

1. Какие методы очистки твердых веществ вы знаете?
2. Какие методы очистки жидких веществ вы знаете?
3. Какие виды перегонки можно использовать для очистки твердых веществ?
4. Как следить за ходом реакции с помощью ТСХ?
5. Как определить температуру плавления возгоняемого вещества?

## 8.4. ВОПРОСЫ ДЛЯ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (3, 4 СЕМЕСТР – ЭКЗАМЕН)

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 4 вопроса (3 семестр) и 5 вопросов (4 семестр).

Первый вопрос – 13 баллов, второй – 8 баллов, третий – 12 баллов, четвертый – 7 баллов (3 семестр).

Первый вопрос – 13 баллов, второй – 3 балла, третий – 9 баллов, четвертый – 8 баллов, пятый – 7 баллов (4 семестр).

### 8.4.1. ПРИМЕРЫ КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ ДЛЯ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (3 СЕМЕСТР – ЭКЗАМЕН).

*Вопрос №1.*

Задание: закончите уравнения реакций, дайте названия полученным соединениям, для продуктов реакций, обозначенных \* приведите стереохимический результат.

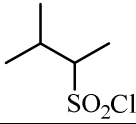
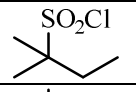
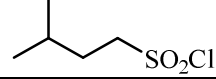
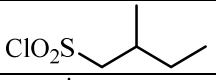
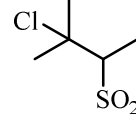
1. Пропан  $\xrightarrow[h\nu]{\text{SO}_2, \text{Cl}_2}$
2. Изобутан  $\xrightarrow[h\nu]{\text{Cl}_2}$
3. \* Бутан  $\xrightarrow[h\nu]{\text{SO}_2, \text{Cl}_2}$
4. \* Циклопентен  $\xrightarrow[\text{CCl}_4]{\text{Br}_2}$
5. 1,3-Дибромпропан  $\xrightarrow[\text{спирт, } t^\circ\text{C}]{\text{Zn}}$

Тестовый формат:

1. При свободнорадикальном бромировании 2-метилбутана основным органическим продуктом реакции является

+	2-бром-2-метилбутан
	2-бром-3-метилбутан
	1-бром-3-метилбутан
	1-бромпентан
	1-бром-2-метилбутан

2. Сульфохлорирование 2-метилбутана при УФ-облучении приводит к преимущественному образованию

+	
	
	
	
	

3. При монобромировании 2,5-диметилгексана преимущественно образуется

+	2-бром-2,5-диметилгексан
	1-бром-2,5-диметилгексан
	3-бром-2,5-диметилгексан
	2,5-дибром-2,5-диметилгексан
	1,6-дибром-2,5-диметилгексан

4. При монобромировании изобутана преимущественно образуется



+	2-бром-2-метилпропан
	2-бромбутан
	1-бром-2-метилпропан
	1-бромбутан
	1,2-дибром-2-метилпропан

5. Укажите основные продукты реакций

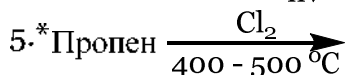
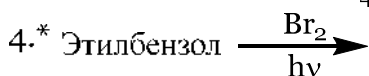
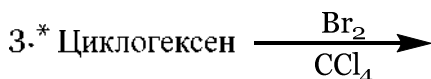
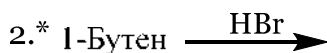
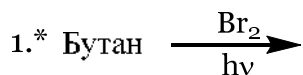
Варианты ответов:	
+	<i>цис</i> -2-фенил-3-этилоксиран
+	( <i>Z</i> )-1-фенилбут-1-ен
	( <i>E</i> )-1-фенилбут-1-ен
	<i>транс</i> -2-фенил-3-этилоксиран
	1-фенилбутан-1,2-диол
	безальдегид и пропаналь

6. Укажите основные продукты реакций

$\text{1-фенилпент-2-ин} \xrightarrow[\text{NH}_3 \text{ (жидк.)}]{\text{Na}} \dots \xrightarrow[2) \text{ NaHSO}_3, \text{ H}_2\text{O}]{1) \text{ OsO}_4, \text{ Py}, 25^\circ\text{C}}$	
Варианты ответов:	
+	1-фенилпентан-2,3-диол (пара энантиомеров <i>трео</i> -ряда)
+	<i>транс</i> -1-фенилпент-2-ен
	1-фенилпентан-2,3-диол (пара энантиомеров <i>эритро</i> -ряда)
	1-фенилпентан-2,3-диол (диастереомеры)
	<i>цис</i> -1-фенилпент-2-ен
	пентилбензол

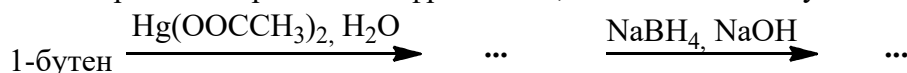
Вопрос №2.

Задание: напишите механизмы реакций, для реакций обозначенных \* приведите стереохимический результат; для реакций обозначенных \*\* приведите энергетическую диаграмму, объясните влияние температуры на количественное соотношение продуктов реакции; для реакций обозначенных \*\*\* с в терминах теории резонанса объясните направление реакции, с позиции теории МО объясните направление реакции.



Тестовый формат:

1. Выберите все правильные фрагменты, входящие в схему механизма реакции:

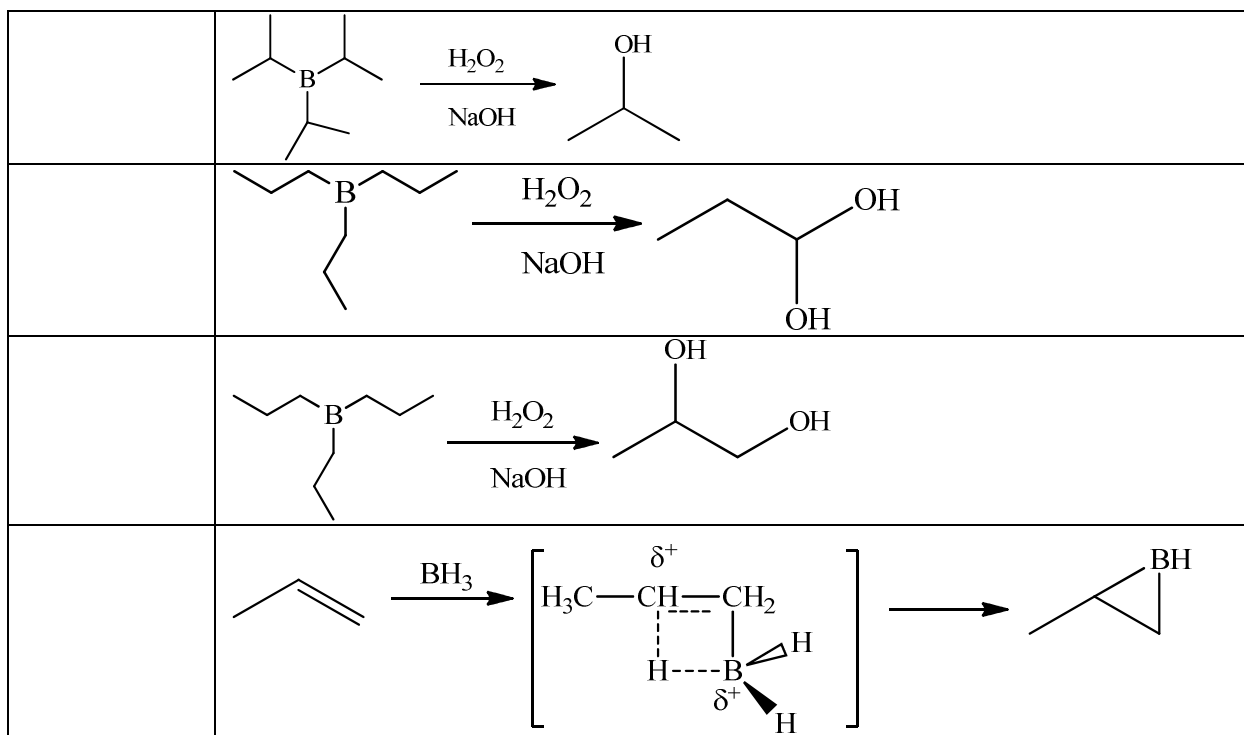


Номер ответа	Ответ
+	
+	

2. Выберите все правильные фрагменты, входящие в схему механизма реакции:



Номер ответа	Ответ
+	
+	



Выберите все правильные утверждения о схеме механизма реакции:

$\text{бромбензол} \xrightarrow[\text{FeBr}_3]{\text{Br}_2} \text{бромбензол} \xrightarrow[\text{FeBr}_3]{\text{Br}_2}$	
+	Атакующая частица образуется комплексообразованием галогена с кислотой Льюиса
+	Орто-/пара- положения наиболее активированные
	Мета- положение наименее дезактивированное
	Бромбензол активируется комплексообразованием с кислотой Льюиса
	Температура проведения реакции влияет на соотношение продуктов

Выберите все правильные утверждения о схеме механизма реакции:

$\text{фенетол} \xrightarrow[\text{t}^\circ]{\text{H}_2\text{SO}_4}$ (этоксibenзол)	
+	Атака в орто-положение пространственно затруднена
+	Атакующей частицей является серный ангидрид
	Проведение реакции при температуре 100 град С приводит к образованию орто-замещённого как основного продукта
	На первом этапе происходит протонирование фенетола
	Реакция протекает в направлении мета-замещения, как менее дезактивированного

Выберите все правильные утверждения о схеме механизма реакции:

$\text{кумол} \xrightarrow[\text{AlCl}_3]{\text{CH}_3\text{COCl}}$ (изопропилбензол)	
+	Требуется избыток хлорида алюминия не менее 10%
+	Из-за стерического фактора в качестве основного продукта реакции

	образуется пара-производное
	Реакция сопровождается образованием полиацил производных
	Образование электрофильной частицы сопровождается перегруппировкой с образованием более устойчивого катиона
	Избыток катализатора осложняет протекание реакции

*Вопрос №3.*

Задание: осуществите превращения, используя только неорганические реагенты. Объясните направление реакции Дильса-Альдера в терминах теории МО.

1. Пропан  $\longrightarrow$  ацетон

2. Этилен  $\longrightarrow$  3-гексин

3. 2-Бутен  $\longrightarrow$  эритро-2,3-бутандиол

4. Этилен  $\longrightarrow$  хлоропрен (2-хлор-1,3-бутадиен)

5. Метан  $\longrightarrow$  пропаналь (примените реакцию гидроборирования)

6. Карбид кальция  $\longrightarrow$  бутанон

**Тестовый формат:**

1. Осуществите превращение:

Пропан  $\rightarrow$  1-бром-4-метилпентан

наиболее рациональным способом (с минимальным количеством побочных продуктов) можно последовательным действием на исходное соединение следующих реагентов:

Номер ответа	Ответ
+	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Взаимодействием пропана с бромом в присутствии света</li> <li>2) Взаимодействием продукта, полученного на предыдущей стадии, с гидроксидом калия в спиртовом растворе при нагревании</li> <li>3) Аллильным замещением в присутствии хлора при температуре</li> <li>4) Взаимодействием полученного вещества с изопропилом лития</li> <li>5) С последующим радикальным присоединением бромоводорода в присутствии перекиси</li> </ol>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Взаимодействием пропана с бромом в присутствии света</li> <li>2) Взаимодействием продукта, полученного на предыдущей стадии, с гидроксидом калия в спиртовом растворе при нагревании</li> <li>3) Аллильным замещением в присутствии хлора при температуре</li> <li>4) Взаимодействием полученного вещества с 2-хлорпропаном в присутствии натрия</li> <li>5) С последующим радикальным присоединением бромоводорода в присутствии перекиси</li> </ol>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Взаимодействием пропана с бромом в присутствии света</li> <li>2) Взаимодействием продукта, полученного на предыдущей стадии, с 2-бромпропаном в присутствии натрия</li> <li>3) Бромированием на свету</li> <li>4) Взаимодействием полученного вещества с гидроксидом калия</li> </ol>

	<p>в спиртовом растворе при нагревании</p> <p>5) С последующим радикальным присоединением бромоводорода в присутствии перекиси</p>
	<p>1) Бромированием на свету</p> <p>2) Взаимодействием продукта, полученного на предыдущей стадии, с 1-бромпропаном в присутствии натрия</p> <p>3) Бромированием на свету</p> <p>4) Взаимодействием полученного вещества с гидроксидом калия в водном растворе при нагревании</p> <p>5) С последующим радикальным присоединением бромоводорода в присутствии перекиси</p>
	<p>1) Взаимодействием пропана с бромом в присутствии света</p> <p>2) Взаимодействием продукта, полученного на предыдущей стадии, с гидроксидом калия в спиртовом растворе при нагревании</p> <p>3) Аллильным замещением в присутствии брома при температуре</p> <p>4) Взаимодействием полученного вещества с изопропилом лития</p> <p>5) С последующим электрофильным присоединением бромоводорода</p>

2. Осуществите превращение:

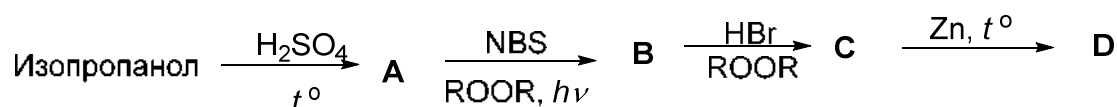
Циклогексан → 6-оксооктановая кислота

наиболее рациональным способом (с минимальным количеством побочных продуктов) можно последовательным действием на исходное соединение следующих реагентов:

Номер ответа	Ответ
+	<p>1) Хлорированием на свету циклогексана</p> <p>2) Присоединением диэтилкупрата лития</p> <p>3) Взаимодействием, полученного продукта, с бромом на свету</p> <p>4) Взаимодействием, полученного продукта, с гидроксидом калия в спиртовом растворе при нагревании</p> <p>5) Окислением перманганатом калия в кислой среде при нагревании</p>
	<p>1) Хлорированием на свету циклогексана</p> <p>2) Присоединением хлорэтана в присутствии хлорида алюминия (III)</p> <p>3) Взаимодействием, полученного продукта, с бромом на свету</p> <p>4) Взаимодействием, полученного продукта, с гидроксидом калия в спиртовом растворе при нагревании</p> <p>5) Окислением перманганатом калия в кислой среде при нагревании</p>
	<p>1) Хлорированием на свету циклогексана</p> <p>2) Присоединением хлорэтана в присутствии натрия при нагревании</p> <p>3) Взаимодействием, полученного продукта, с бромом на свету</p> <p>4) Взаимодействием, полученного продукта, с гидроксидом калия в спиртовом растворе при нагревании</p> <p>5) Окислением перманганатом калия в кислой среде при нагревании</p>
	<p>1) Хлорированием на свету циклогексана</p> <p>2) Присоединением диэтилкупрата лития</p> <p>3) Взаимодействием, полученного продукта, с бромом на свету</p>

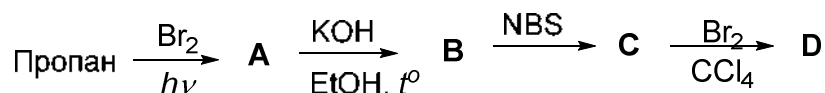
	4) Взаимодействием, полученного продукта, с гидроксидом калия в водном растворе при нагревании 5) Окислением перманганатом калия в щелочной среде при нагревании
	1) Хлорированием на свету циклогексана 2) Присоединением диэтилкупрата лития 3) Взаимодействием, полученного продукта, с бромом на свету 4) Взаимодействием, полученного продукта, с гидроксидом калия в спиртовом растворе при нагревании 5) Окислением перманганатом калия в щелочной среде при нагревании

1. Заполните схему синтеза, соотнесите буквенное обозначение продукта реакции с его названием.



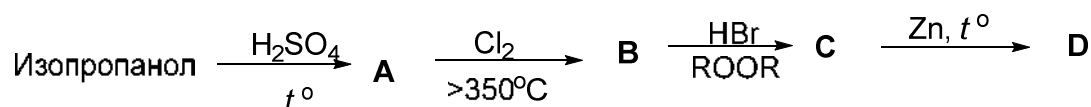
<b>A</b>	пропен
<b>B</b>	3-бромпроп-1-ен
<b>C</b>	1,3-дибромпропан
<b>D</b>	циклопропан
	пропан-2-сульфокислота
	1-бром-1-пропен
	1,2-дибромпропан
	пропин

1. Заполните схему синтеза, соотнесите буквенное обозначение продукта реакции с его названием.



<b>A</b>	2-бромпропан
<b>B</b>	пропен
<b>C</b>	3-бром-1-пропен
<b>D</b>	1,2,3-трибромпропан
	1-бромпропан
	пропан-1-амин
	2-бромпропан-1-амин
	1-бром-1-пропен

3. Заполните схему синтеза, соотнесите буквенное обозначение продукта реакции с его названием.

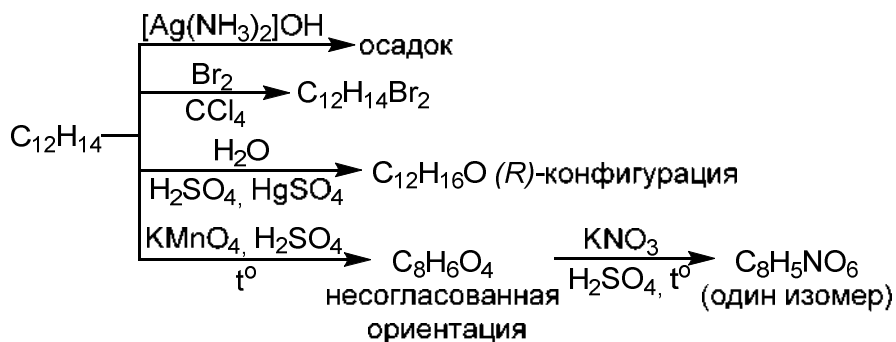
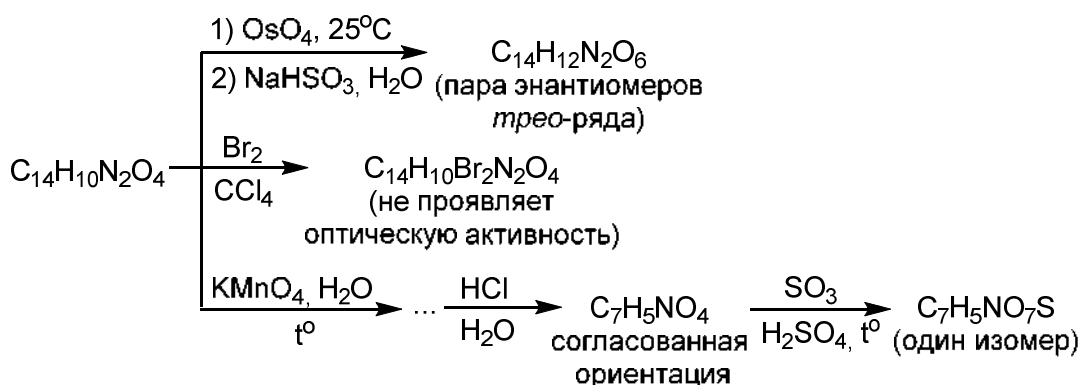


<b>A</b>	пропен
<b>B</b>	3-хлорпроп-1-ен

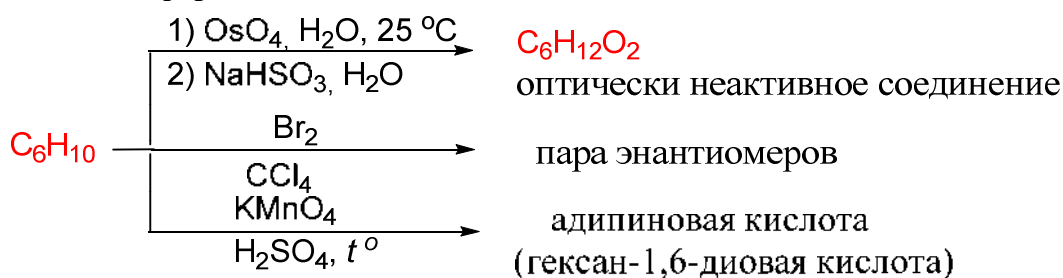
C	1-бром-3-хлорпропан
D	циклопропан
	пропан-2-сульфо кислота
	1-бром-1-пропен
	1-хлор-1-пропен
	пропин

Вопрос №4.

Задание: установите строение соединения, укажите его стереохимию. Напишите указанные реакции.



Тестовый формат:

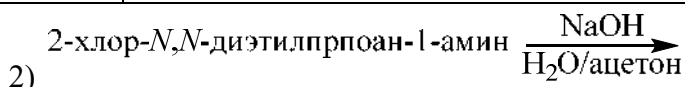


+	циклогексен
+	(1R,2S)-циклогексан-1,2-диол
	(1R,2R)-циклогексан-1,2-диол
	1-метилциклопентен
	(1R,2S)-1-метил-циклопентан-диол

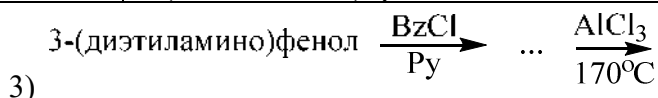




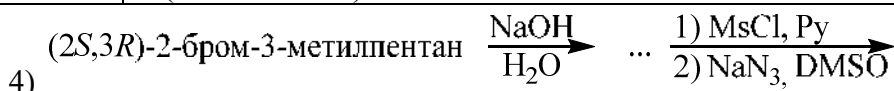
+	Литиевая соль 3-метилгекс-4-ин-3-ола
	3-метилгекс-4-ин-3-ол
	3-метилгептан-3-ол
	Литиевая соль 3-метилгептан-3-ола
	3-метилгекс-4-ен-2-ол



+	2-(диэтиламино)пропан-1-ол
	2-(этиламино)пропан-1-ол
	2-(диэтиламино)пропан-2-ол
	1-(диэтиламино)пропан-2-ол
	1-(диэтиламино)пропан-3-ол



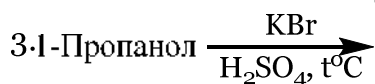
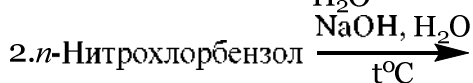
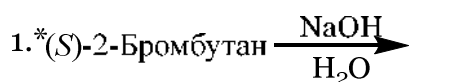
+	(4-(диэтиламино)-2-гидроксифенил)фенилкетон
+	3-(диэтиламино)фенил бензоат
	(2-(диэтиламино)-4-гидроксифенил)фенилкетон
	(4-(диэтиламино)-2-гидроксифенил)бензилкетон
	3-(диэтиламино)бензил бензоат



+	(2 <i>R</i> ,3 <i>R</i> )-3-метилпентан-2-ол
+	(2 <i>S</i> ,3 <i>R</i> )-2-азидо-3-метилпентан
	(2 <i>R</i> ,3 <i>R</i> )-2-азидо-3-метилпентан
	(2 <i>S</i> ,3 <i>R</i> )-3-метилпентан-2-ол
	(2 <i>R</i> ,3 <i>S</i> )-3-метилпентан-2-ол

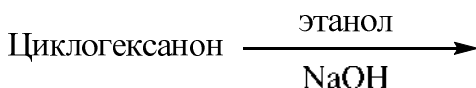
### Вопрос №2.

Задание: напишите механизмы реакций, для реакций обозначенных \* приведите стереохимический результат.



### Тестовый формат:

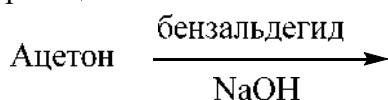
1. Выберите **все верные** утверждения, характеризующие механизм предложенной реакции.



Номер ответа	ответ
--------------	-------

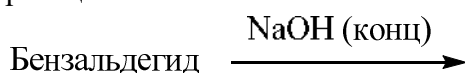
+	В данной реакции действием катализатора активирован нуклеофил
+	Результатом присоединения одного моль спирта является полуацеталь, который не может быть далее превращён в ацеталь, поскольку гидроксид-ион является «плохой» уходящей группой
+	Скоростью лимитирующей стадией является присоединение этоксид-иона к карбонильной группе субстрата
	В данной реакции действием катализатора активирован атом углерода карбонильной группы
	Результатом присоединения одного моль спирта является полуацеталь, который затем легко даёт карбокатион, стабилизированный резонансом, к которому и происходит присоединение второго моль спирта
	Результатом присоединения одного моль спирта является полуацеталь, который не может быть далее превращён в ацеталь, поскольку отсутствует подвижный протон, который мог бы быть отщеплён гидроксид-ионом

2. Выберите **все верные** утверждения, характеризующие механизм предложенной реакции.



Номер ответа	ответ
+	Это механизм альдольно-кетоновой конденсации
+	Роль гидроксида в отщеплении протона от метиленовой группы
+	Продукт реакции дибензальацетон
	Продукт реакции 2-фенилпропан-2-ол
	Роль гидроксида в присоединении гидроксигруппы к кето-группе
	Это механизм Кляйзена
	Это механизм образования ацеталей и кеталей

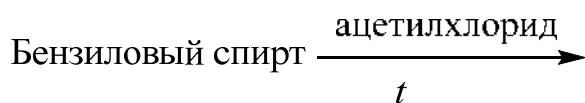
3. Выберите **все верные** утверждения, характеризующие механизм предложенной реакции.



Номер ответа	ответ
+	Роль щёлочи в присоединении гидроксид-иона к карбонильной группе
+	Стадия диспропорционирования – это передача гидрид-иона ко второй молекуле бензальдегида и его присоединение к карбонильной группе
+	Продукты реакции натриевая соль бензойной кислоты и бензиловый спирт
	Продукты реакции бензойная кислота и фенилметанол
	Роль щёлочи в отщеплении подвижного протона от альдегида с образованием енолят-иона
	Стадия диспропорционирования – это отщепление протона от карбонильной группы бензальдегида, приводящее к её диспропорции с возможностью последующего присоединения к ней молекулы воды

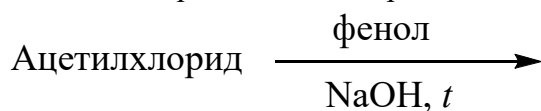
Только альдегиды, которые могут сформировать енолят ион, подвергаются реакции Канниццаро.

1. Укажите все правильные фрагменты и продукты, из которых составляется схема механизма представленной реакции:

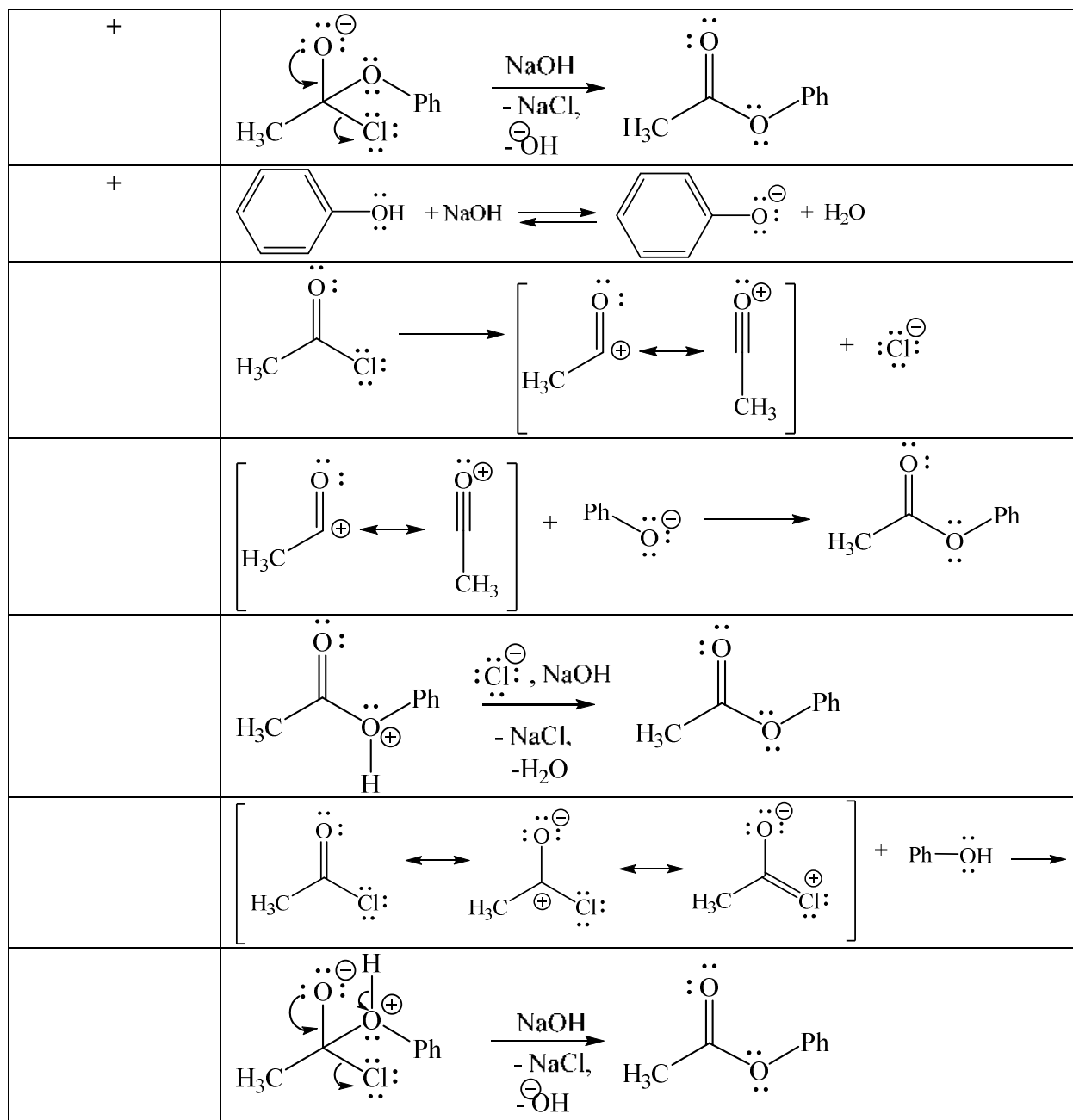


Номер ответа	Ответ
+	
+	

2. Укажите все правильные фрагменты и продукты, из которых составляется схема механизма представленной реакции:

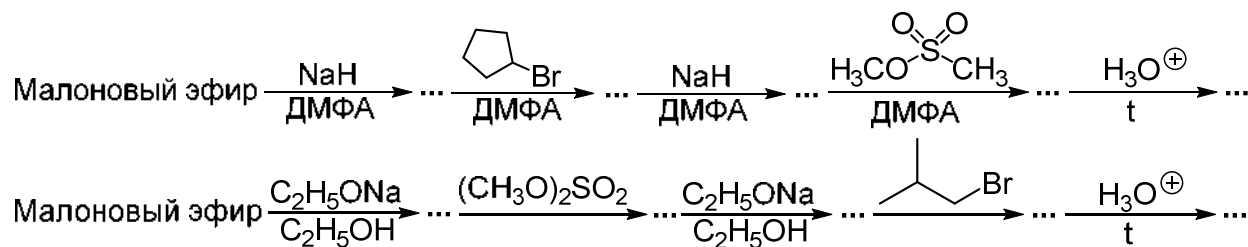


Номер ответа	Ответ
+	



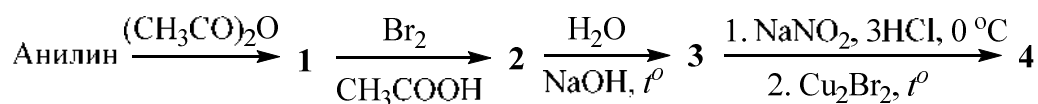
Вопрос №3.

Задание: завершите схему превращений.



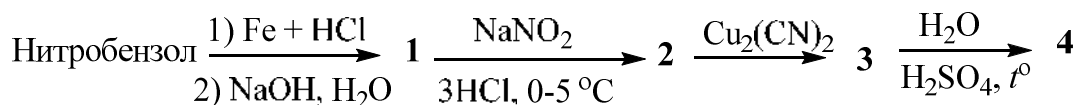
Тестовый формат:

1.



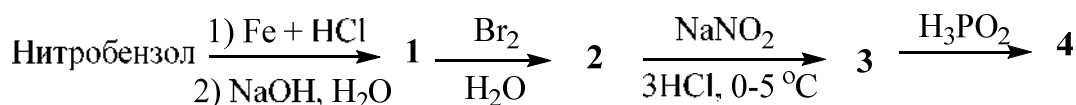
Номер вещества	Структура вещества
1	Ацетанилид
2	4-Бромацетанилид
3	4-Броманилин
4	1,4-Дибромбензол
	3-Бромацетанилид
	3-Гидроксиацетанилид
	Фенол

2.



Номер вещества	Структура вещества
1	Анилин
2	Бензолдиазоний хлорид
3	Бензонитрил
4	Бензойная кислота
	Бензиламин
	Толуол
	Азобензол

3



Номер вещества	Структура вещества
1	Анилин
2	2,4,6-Триброманилин
3	2,4,6-Трибромбензолдиазоний хлорид
4	1,3,5-Трибромбензол
	Анилин гидрохлорид
	4-Броманилин
	4-Бромбензолдиазоний хлорид

Вопрос №4.

Задание: осуществите превращения, используя только неорганические реагенты.

1. Бензол и метан  $\longrightarrow$  бензальанилин (бензилиденанилин)

2. Этилен  $\longrightarrow$  1-бутанол (примените реакцию Гриньяра)

3. Толуол  $\longrightarrow$  фенилуксусная кислота

4. Этилен  $\longrightarrow$  этиловый эфир  $\alpha$ -аланина (2-аминопропановой кислоты)

5. Хлорбензол  $\longrightarrow$  2-хлор-4-нитрофенол

**Тестовый формат:**

1. Укажите правильную последовательность стадий, позволяющую осуществить указанное превращение наиболее рациональным способом (с минимальным кол-вом побочных продуктов и с минимальным числом стадий): 2-фенилаэтил хлорид → *N*-бензилпропан-1-амин

	Варианты ответов
+	1) взаимодействие исходного хлорангидрида с аммиаком в пиридине 2) взаимодействие полученного с бромом в присутствии 4-х эквивалентов гидроксида натрия при 0°С на первой стадии, с последующим нагреваем реакционной массы до 70°С 3) взаимодействие полученного с пропаналем в этиловом спирте при нагревании 4) восстановление полученного на предыдущей стадии тетрагидроборатом натрия в этиловом спирте
	1) взаимодействие исходного хлорангидрида с аммиаком в пиридине 2) восстановление полученного на предыдущей стадии алюмогидридом лития в тетрагидрофуране с последующим подкислением в водном растворе 3) взаимодействие полученного с пропаналем в диметилформамиде при нагревании 4) восстановление полученного на предыдущей стадии тетрагидроборатом натрия в этиловом спирте
	1) взаимодействие исходного хлорангидрида LiAlH(t-Buo) <sub>3</sub> с последующим подкислением в водном растворе 2) взаимодействие полученного с 1-пропиламином 3) восстановление полученного на предыдущей стадии тетрагидроборатом натрия в этиловом спирте
	1) взаимодействие исходного с 1-пропиламином в пиридине 2) кислотный гидролиз полученного при нагревании 3) взаимодействие полученного с гидроксидом натрия в водном растворе

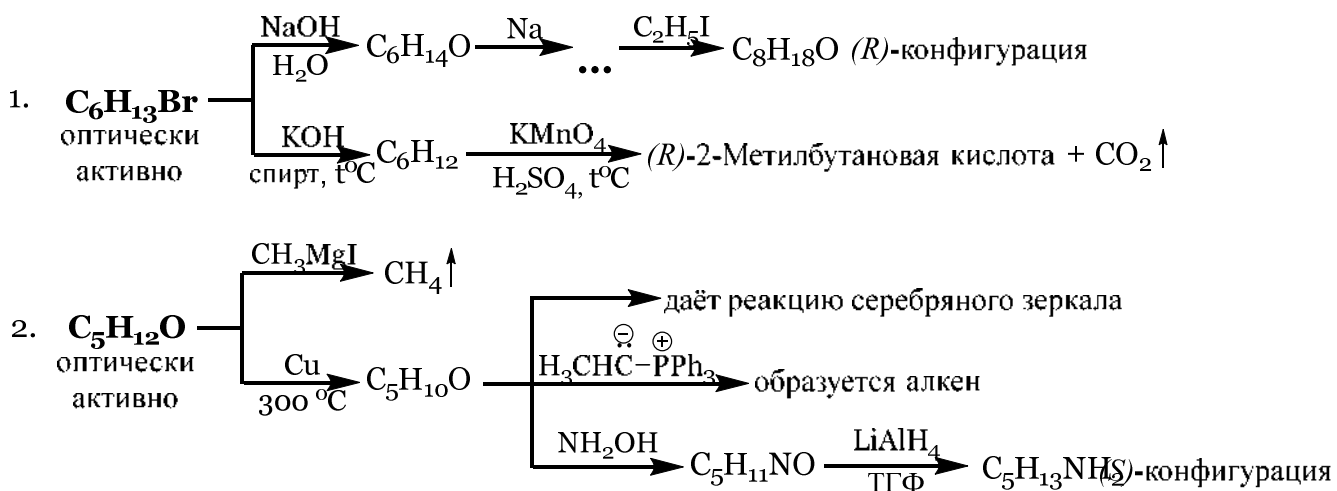
2. Укажите правильную последовательность стадий, позволяющую осуществить указанное превращение наиболее рациональным способом (с минимальным кол-вом побочных продуктов и с минимальным числом стадий): пропан-1-ол → этиламин

	Варианты ответов
+	1) окисление исходного перманганатом калия в кислой среде 2) взаимодействие полученного с пентахлоридом фосфора 3) взаимодействие полученного с избытком аммиака 4) взаимодействие полученного с бромом в присутствии 4-х эквивалентов гидроксида натрия
	1) окисление, полученного на предыдущей стадии хлорхроматом пиридина (PCC) в диметилкарбонате 2) взаимодействие полученного с аммиаком

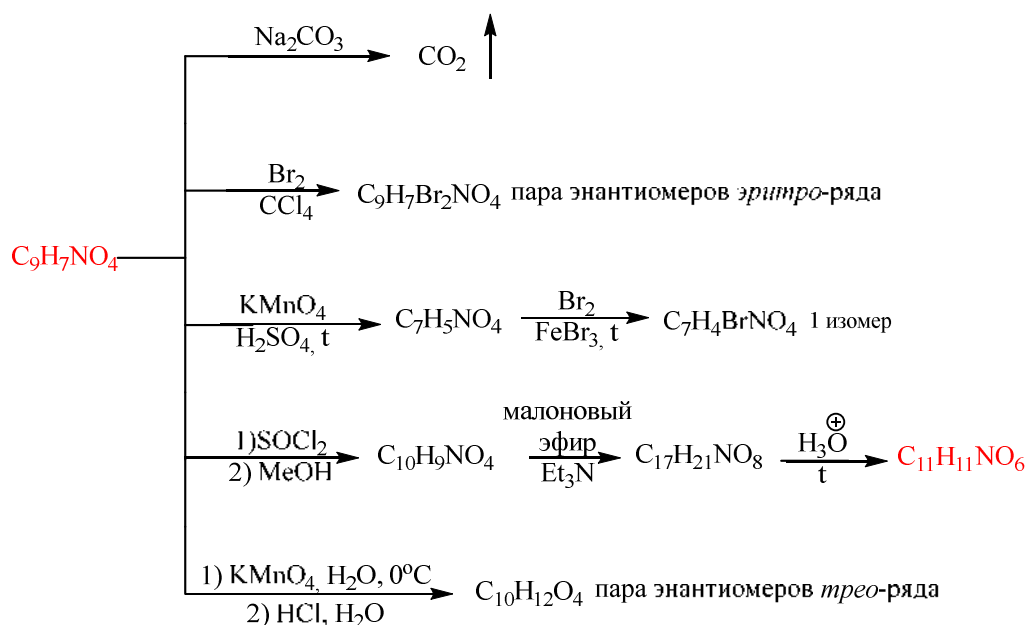
	3) восстановление полученного на предыдущей стадии алюмогидридом лития в тетрагидрофуране с последующим подкислением в водном растворе
	1) взаимодействие исходного с бромидом калия в присутствии серной кислоты при нагревании 2) взаимодействие полученного с нитритом натрия в диметилформаиде при нагревании 3) восстановление полученного на предыдущей стадии железом в соляной кислоте с последующим взаимодействием с гидроксидом натрия в водном растворе
	1) окисление исходного перманганатом калия в кислой среде 2) взаимодействие полученного с тионилхлоридом в пиридине 3) взаимодействие полученного с избытком аммиака 4) восстановление полученного на предыдущей стадии алюмогидридом лития в тетрагидрофуране с последующим подкислением в водном растворе

Вопрос №5.

Задание: установите строение соединения, укажите его стереохимию. Напишите указанные реакции.

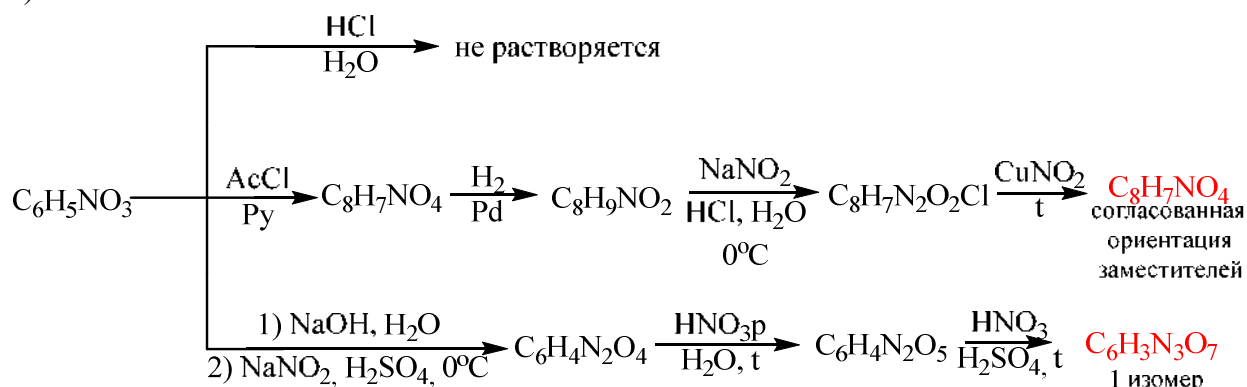


Тестовый формат:



+	(E)-3-(3-нитрофенил)проп-2-еновая кислота; диовая кислота	3-(3-нитрофенил)пента-1,5-диовая кислота
	(Z)-3-(4-нитрофенил)проп-2-еновая кислота; диовая кислота	3-(4-нитрофенил)пента-1,5-диовая кислота
	2-(3-(метилнитро)фенил)уксусная кислота; 1,4-диовая кислота	2-(3-(метилнитро)фенил)бутан-1,4-диовая кислота
	2-(4-(метилнитро)фенил)уксусная кислота; 1,4-диовая кислота	2-(4-(метилнитро)фенил)бутан-1,4-диовая кислота

2)



+	4-нитрофенилацетат;	2,4,6-тринитрофенол
	2,4,6-тринитрозофенол	4-гидроксиацетанилид
	2-гидроксиацетанилид	2-нитрозо-4,6-динитрофенол
	3-нитрофенилацетат	2,5,6-тринитрофенол

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

## 8.5. СТРУКТУРА И ПРИМЕРЫ БИЛЕТОВ ДЛЯ ЭКЗАМЕНА (3 СЕМЕСТР)

Экзамен по дисциплине «Органическая химия» проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 - 4 программы дисциплины.



Экзаменационный билет состоит из 4 заданий, относящихся к указанным разделам курса. Ответы на вопросы экзаменационного билета оцениваются из 40 баллов следующим образом: первый вопрос – 13 баллов, второй – 8 баллов, третий – 12 баллов, четвертый – 7 баллов.

### Билет тестового формата:

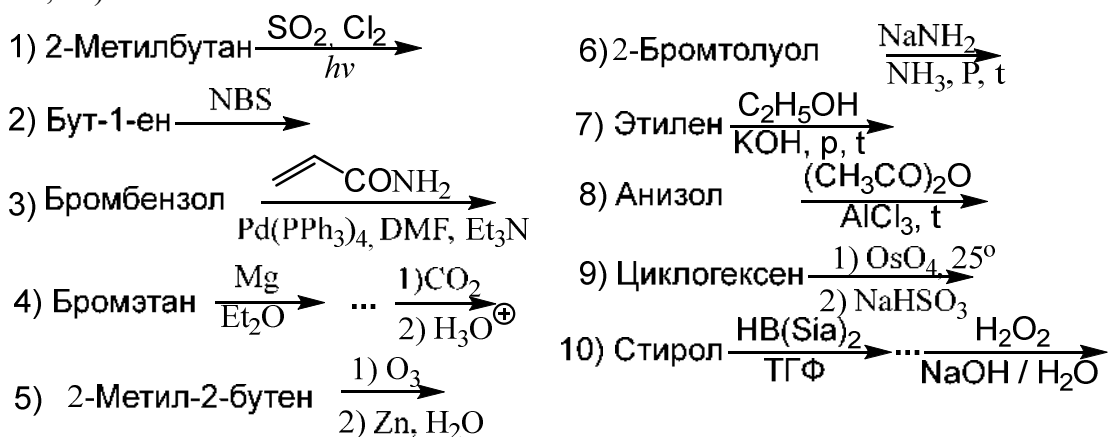
Билет состоит аналогичным образом из четырех вопросов (блоков): блок реакций (20,5 б.); блок механизмов-теория (4,5 б.); схемы синтеза (12,5 б.); задача на установление строения (2,5б).

### Пример экзаменационного билета:

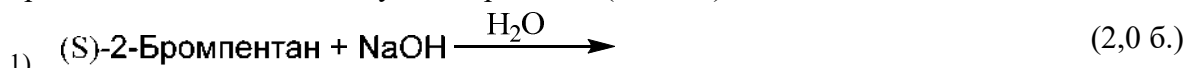
«Утверждаю»  
 \_\_\_\_\_  
 (Должность, наименование кафедры)  
 \_\_\_\_\_ (И. О. Фамилия)  
 «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Министерство науки и высшего образования РФ  
 Российский химико-технологический университет  
 им. Д.И. Менделеева  
 Кафедра органической химии  
 18.05.01 – «Химическая технология  
 энергонасыщенных материалов и изделий»  
 специализация – «Химическая технология  
 полимерных композиций, порохов и твердых  
 ракетных топлив»  
 Органическая химия

I. Напишите уравнения реакций (10,0 б.). Назовите полученные соединения (1,0 б.) Для реакции 2 приведите стереохимический результат (1,0 б.). Для продукта реакции 9 проведите конформационный анализ и укажите наиболее стабильную конформацию (1,0 б.). (Σ13,0 б)



II. Приведите механизмы следующих реакций (Σ 8,0 б.).



Приведите энергетическую диаграмму реакции. (1,0 б.)

Укажите стереохимический результат реакции и конфигурацию стереоизомеров по (R,S)-номенклатуре. (1,0 б.)



В терминах теории резонанса объясните направление реакции. (3,0 б.)

III. Приведите рациональные схемы синтеза (Σ 12,0 б.).



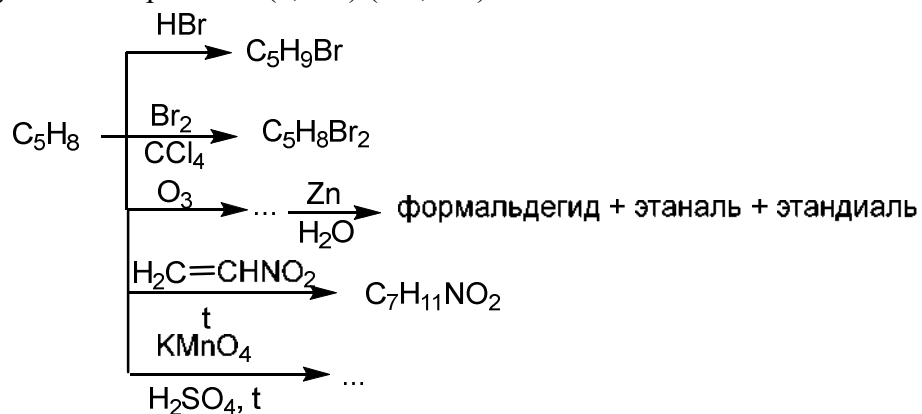
2) 1-Бутен → бутанон (4,0 б.)

3) (2Z,4Z)-2,4-гептадиен  $\xrightarrow{t^{\circ}}$  (4,0 б.)

Объясните протекание реакции в рамках метода граничных орбиталей.

IV. Установите строение исходного соединения (1,0 б.).

Напишите все указанные реакции (6,0 б.) ( $\Sigma$  7,0 б.).

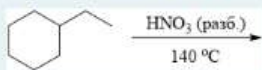


**Билет тестового формата:**

Билет состоит аналогичным образом из четырёх вопросов (блоков): блок реакций (20,5 б.); блок механизмов-теория (4,5 б.); схемы синтеза (12,5 б.); задача на установление строения (2,5б).

Вопрос 1  
Пока нет ответа  
Балл: 1,0  
Отметить вопрос  
Редактировать вопрос

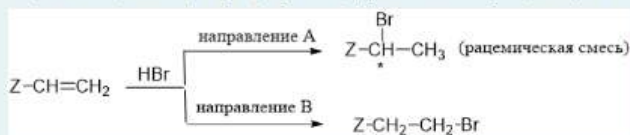
Укажите основной продукт реакции



- a. (1-нитроэтил)циклогексан
- b. 1-нитро-4-этилциклогексан
- c. 1-нитро-2-этилциклогексан
- d. 1-нитро-1-этилциклогексан
- e. 1-нитро-3-этилциклогексан
- f. (2-нитроэтил)циклогексан

Вопрос 2  
Пока нет ответа  
Балл: 2,0  
Отметить вопрос  
Редактировать вопрос

Замещённые этилены могут реагировать с галогеноводородом по двум направлениям в зависимости от строения заместителя. Схема дана ниже. Установите соответствие между Z-этиленом (где Z-это заместитель/функциональная группа) и направлением, по которому образуются продукты соответствующего строения.



- пропеновая кислота
- 3,3,3-трихлорпроп-1-ен
- нитроэтилен
- хлорэтилен

Вопрос 3

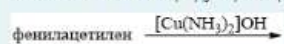
Пока нет  
ответа

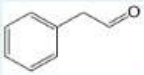
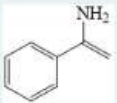
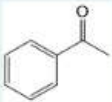

Балл: 1,0

 Отметить  
вопрос

 Редактировать  
вопрос

Укажите основной продукт реакции



- a. 
- b. 
- c. 
- d. 

Вопрос 4

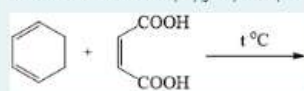
Пока нет  
ответа


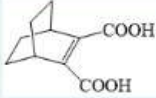
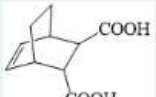
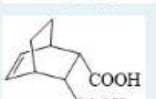
Балл: 1,0

 Отметить  
вопрос

 Редактировать  
вопрос

Укажите основной продукт реакции



- a. 
- b. 
- c. 
- d. 

Вопрос 5

Пока нет ответа

Балл: 1,0

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Укажите основной(ые) продукт(ы) реакции



- a.
- b.
- c.
- d.

Вопрос 6

Пока нет ответа

Балл: 1,0

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

При дегидробромировании какого соединения преимущественно образуется бут-1-ин.

- a. 2,2-дибромбутан
- b. 2,3-дибромбут-1-ен
- c. 1,1-дибромбутан
- d. 2,3-дибромбутан

Вопрос 7

Пока нет ответа

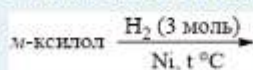
Балл: 1,0

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Укажите основной продукт реакции



- a. (1e,3a)-1,3-диметилциклогексан
- b. (1a,3a)-1,3-диметилциклогексан
- c. (1e,3e)-3-метилциклогексанол
- d. (1e,3a)-3-метилциклогексанол
- e. (1e,3e)-1,3-диметилциклогексан

Вопрос 8

Пока нет ответа

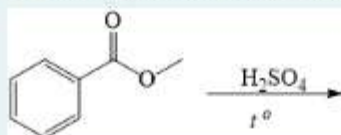
Балл: 1,0

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Укажите основной продукт реакции



- a. метил 3-сульфобензоат
- b. метил 2,4-дисульфобензоат
- c. метил 4-сульфобензоат
- d. метил 2-сульфобензоат

Вопрос 9

Пока нет ответа

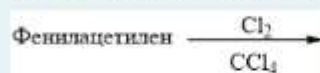
Балл: 1,0

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Укажите основной продукт реакции



- a. 1,2-дихлор-1-фенилэтилен
- b. (орто-бромфенил)ацетилен
- c. (мета-бромфенил)ацетилен
- d. (пара-бромфенил)ацетилен

Вопрос 10

Пока нет ответа

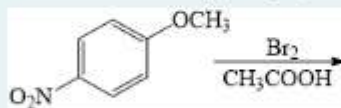
Балл: 1,0

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Укажите основной(преимущественный) продукт реакции (анизол-это метоксибензол)



- a. 2-бром-4-нитроанизол
- b. 2,4-дибром-6-нитроанизол
- c. 3-бром-4-нитроанизол
- d. 2-бром-5-нитроанизол

Вопрос 11

Пока нет ответа

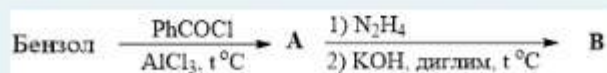
Балл: 1,5

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями



- В Выберите...
- А Выберите...

Вопрос 12

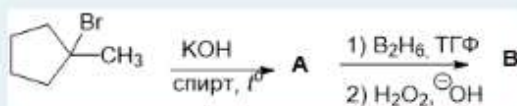
Пока нет ответа

Балл: 1,5

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями



- A Выберите...
- B Выберите...

Вопрос 13

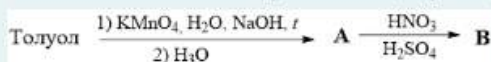
Пока нет ответа

Балл: 1,5

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями



- B Выберите...
- A Выберите...

Оставшееся время 1:25:3

Вопрос 14

Пока нет ответа

Балл: 1,5

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями



- A Выберите...
- B Выберите...

Вопрос 15

Пока нет ответа

Балл: 1,5

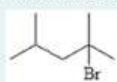
Отметить вопрос

Редактировать вопрос

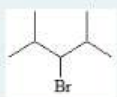
Выберите верные суждения о механизме следующей реакции:



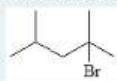
- a. Механизм реакции S<sub>N</sub> цепной с образованием преимущественно



- b. Механизм реакции S<sub>N</sub> цепной с образованием преимущественно



- c. Механизм реакции S<sub>N</sub> не цепной с образованием преимущественно



- d. Механизм реакции S<sub>N</sub> цепной с образованием радикала Br

- e. Механизм реакции S<sub>N</sub> цепной с преимущественным образованием наиболее стабильного углеводородного радикала

- f. При гомолитическом разрыве связи углерод-водород образуются углеводородный радикал и водород-радикал

Вопрос 16

Пока нет ответа

Балл: 1,0

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Укажите основной продукт реакции:



- a. пропанон
- b. 1-этоксипроп-1-ен
- c. 2-этоксипроп-1-ен
- d. 2-метилбут-1-ен-3-ин

Вопрос 17

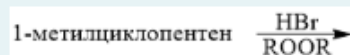
Пока нет ответа

Балл: 1,5

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Выберите верные утверждения о механизме реакции:



- a. Водород отщепляется от аллильного атома углерода
- b. Реакция возможна только для бромоводорода
- c. Реакция инициируется образованием радикальных частиц
- d. Образуется наименее замещённый алкил радикал
- e. Бром присоединяется к наименее замещённому атому углероду при двойной связи
- f. Промежуточная частица стабилизируется мезомерным эффектом
- g. Реакция возможна не только с бромоводородом, но и с HCl

Оставшееся время 1:23:17

Вопрос 18

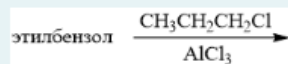
Пока нет ответа

Балл: 1,5

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Выберите все правильные утверждения о схеме механизма реакции:



- a. Образование атакующей частицы сопровождается перегруппировкой с образованием более устойчивого катиона
- b. Избыток катализатора осложняет протекание реакции
- c. Реакция сопровождается побочным образованием полиалкил производных
- d. Хлорид алюминия может быть заменён серной кислотой
- e. Пропилбензол – единственный продукт

Вопрос 19

Пока нет  
ответа

Балл: 1,5

Отметить  
вопросРедактировать  
вопрос

Установите правильную последовательность превращений синтеза:

Пропан → ацетон

- a.
  - 1) Электрофильным присоединением брома
  - 2) Кипячением в спиртовом растворе щёлочи полученного на предыдущей стадии продукта
  - 3) Последующим электрофильным присоединением брома
  - 4) Взаимодействием полученного соединения со спиртовым раствором гидроксида калия (избыток) при нагревании
  - 5) Взаимодействием продукта предыдущей стадии с диизоамилбораном и последующей обработкой перекисью в щелочном растворе
- b.
  - 1) Бромированием пропана при облучении видимым светом
  - 2) Кипячением в спиртовом растворе щёлочи полученного на предыдущей стадии продукта
  - 3) Последующим электрофильным присоединением брома
  - 4) Взаимодействием полученного соединения со спиртовым раствором гидроксида калия (избыток) при нагревании
  - 5) Электрофильным присоединением воды в присутствии серной кислоты с последующим окислением перманганатом калия
- c.
  - 1) Бромированием пропана при облучении видимым светом
  - 2) Кипячением в спиртовом растворе щёлочи полученного на предыдущей стадии продукта
  - 3) Последующим электрофильным присоединением брома
  - 4) Взаимодействием полученного соединения со спиртовым раствором 1 моля гидроксида калия при охлаждении
  - 5) Электрофильным присоединением воды в присутствии солей ртути и серной кислоты
- d.
  - 1) Бромированием пропана при облучении видимым светом
  - 2) Кипячением в спиртовом растворе щёлочи полученного на предыдущей стадии продукта
  - 3) Последующим бромированием при облучении видимым светом
  - 4) Взаимодействием полученного соединения со спиртовым раствором гидроксида калия (избыток) при нагревании
  - 5) Электрофильным присоединением воды в присутствии солей ртути и серной кислоты
- e.
  - 1) Бромированием пропана при облучении видимым светом
  - 2) Кипячением в спиртовом растворе щёлочи полученного на предыдущей стадии продукта
  - 3) Последующим электрофильным присоединением брома
  - 4) Взаимодействием полученного соединения со спиртовым раствором гидроксида калия (избыток) при нагревании
  - 5) Электрофильным присоединением воды в присутствии солей ртути и серной кислоты



Вопрос **20**

Пока нет  
ответа

Балл: 1,5

Отметить  
вопрос

Редактировать  
вопрос

Установите правильную последовательность превращений синтеза:

Ацетилен → 2-хлор-4-нитробензойная кислота

- a.
  - 1) Тримеризацией ацетилена в присутствии комплексов никеля
  - 2) Электрофильным замещением полученного соединения концентрированной азотной кислотой в присутствии серной кислоты
  - 3) Алкилированием метилхлоридом в присутствии хлорида алюминия
  - 4) Окислением перманганатом калия в кислой среде при нагревании
  - 5) Электрофильным замещением хлором в присутствии железа
- b.
  - 1) Тримеризацией ацетилена в присутствии комплексов никеля
  - 2) Алкилированием метилхлоридом в присутствии хлорида алюминия
  - 3) Электрофильным замещением полученного соединения концентрированной азотной кислотой в присутствии серной кислоты
  - 4) Электрофильным замещением хлором в присутствии хлорида железа(III)
  - 5) Окислением перманганатом калия в кислой среде при нагревании
- c.
  - 1) Тримеризацией ацетилена в присутствии комплексов никеля
  - 2) Алкилированием метилхлоридом в присутствии хлорида алюминия
  - 3) Окислением перманганатом калия в кислой среде при нагревании
  - 4) Электрофильным замещением полученного соединения концентрированной азотной кислотой в присутствии серной кислоты
  - 5) Электрофильным замещением хлором в присутствии железа
- d.
  - 1) Тримеризацией ацетилена в присутствии комплексов никеля
  - 2) Электрофильным замещением полученного соединения концентрированной азотной кислотой в присутствии серной кислоты
  - 3) Электрофильным замещением хлором в присутствии железа
  - 4) Алкилированием метилхлоридом в присутствии хлорида алюминия
  - 5) Окислением перманганатом калия в кислой среде при нагревании
- e.
  - 1) Тримеризацией ацетилена в присутствии комплексов никеля
  - 2) Электрофильным замещением хлором в присутствии железа
  - 3) Алкилированием метилхлоридом в присутствии хлорида алюминия
  - 4) Окислением перманганатом калия в кислой среде при нагревании
  - 5) Электрофильным замещением полученного соединения концентрированной азотной кислотой в присутствии

Вопрос **21**

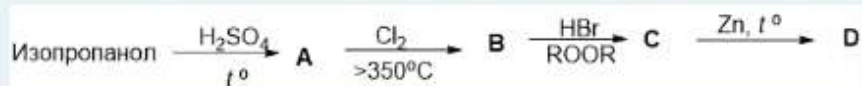
Пока нет  
ответа

Балл: 3,0

Отметить  
вопрос

Редактировать  
вопрос

Заполните схему синтеза, соотнесите буквенное обозначение продукта реакции с его названием.



- |   |             |   |
|---|-------------|---|
| A | Выберите... | ⇅ |
| B | Выберите... | ⇅ |
| C | Выберите... | ⇅ |
| D | Выберите... | ⇅ |

Вопрос 22

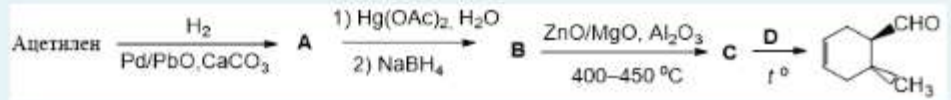
Пока нет ответа

Балл: 3,0

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями



- A Выберите...
- B Выберите...
- C Выберите...
- D Выберите...

Вопрос 23

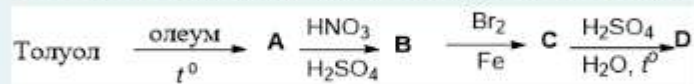
Пока нет ответа

Балл: 3,0

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями



- A Выберите...
- B Выберите...
- C Выберите...
- D Выберите...

Вопрос 24

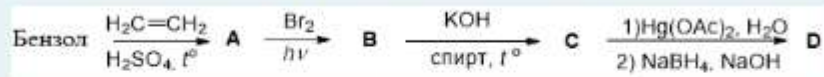
Пока нет ответа

Балл: 3,0

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями



- A Выберите...
- B Выберите...
- C Выберите...
- D Выберите...

Вопрос 25

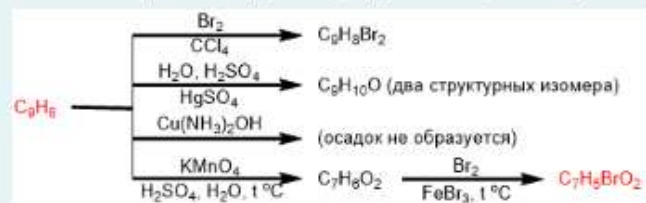
Пока нет ответа

Балл: 2,5

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Установите строение соединений, выделенных красным цветом и установите соответствие с названием



- C<sub>9</sub>H<sub>8</sub> Выберите...
- C<sub>7</sub>H<sub>5</sub>BrO<sub>2</sub> Выберите...

## 8.6. СТРУКТУРА И ПРИМЕРЫ БИЛЕТОВ ДЛЯ ЭКЗАМЕНА (4 СЕМЕСТР)

Экзамен по дисциплине «Органическая химия» проводится в 4 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 5 - 7 программы дисциплины. Экзаменационный билет состоит из 4 заданий, относящихся к указанным разделам курса. Ответы на вопросы экзаменационного билета оцениваются из 40 баллов следующим образом: первый вопрос – 13 баллов, второй – 3 балла, третий – 9 баллов, четвертый – 8 баллов, пятый – 7 баллов.

### Пример экзаменационного билета:

«Утверждаю»

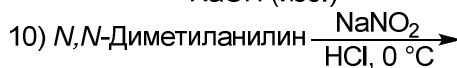
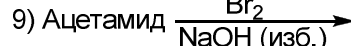
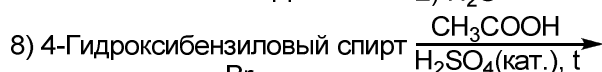
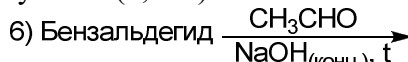
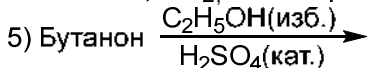
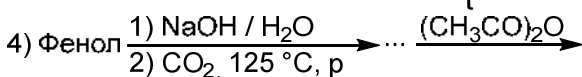
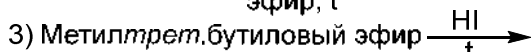
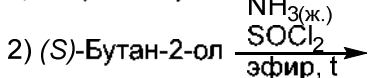
(Должность, наименование кафедры)

(Подпись) \_\_\_\_\_ (И. О. Фамилия)

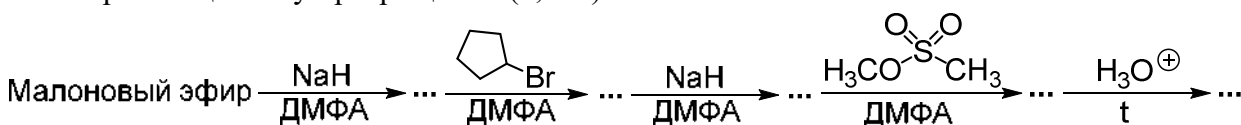
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Российский химико-технологический**  
**университет им. Д.И. Менделеева**  
**Кафедра органической химии**  
 18.05.01 – «Химическая технология  
 энергонасыщенных материалов и изделий»  
 специализация – «Химическая технология  
 полимерных композиций, порохов и твердых  
 ракетных топлив»  
 Органическая химия

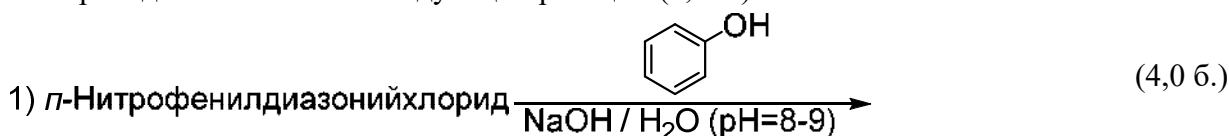
**I.** Напишите уравнения реакций (10,0 б.) и назовите полученные соединения (1,0 б.). Для реакций **1** и **7** приведите стереохимический результат (2,0 б.).



**II.** Завершите цепочку превращений (3,0 б.).



**III.** Приведите механизмы следующих реакций (9,0 б.).



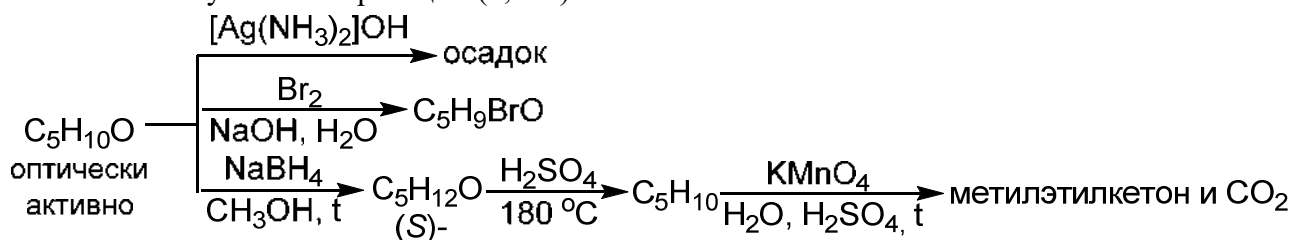
Как изменится скорость реакции при замене нитрогруппы в положение 4 диазосоставляющей на метоксигруппу? Свой ответ поясните. (1,0 б.)



**IV.** Приведите рациональные схемы синтезов (8,0 б.).

- 1) Бензол  $\longrightarrow$  фенилбензоат  
 2) Бензол и метанол  $\longrightarrow$  4-метоксифенилгидразин

V. Установите строение исходного соединения (1,0 б.), укажите его стереохимию (1,0 б.).  
 Напишите все указанные реакции (5,0 б.).



### Билет тестовый формат:

Билет состоит аналогичным образом из четырёх вопросов (блоков): блок реакций (16 б.); блок механизмов-теория (8 б.); схемы синтеза (12 б.); задача на установление строения (4б.).

Вопрос 1  
 Пока нет ответа  
 Балл: 1,00  
 Отметить вопрос  
 Редактировать вопрос

Укажите основной продукт реакции

$\text{бутиллитий} \xrightarrow[2) \text{бутанон}]{1) \text{пропин}}$

Выберите один ответ:

- A. 3-метилгептан-3-ол
- B. 3-метилгекс-4-ин-3-ол
- C. 3-метилгекс-4-ен-2-ол
- D. Литиевая соль 3-метилгекс-4-ин-3-ола
- E. Литиевая соль 3-метилгептан-3-ола

Вопрос 2  
 Пока нет ответа  
 Балл: 1,00  
 Отметить вопрос  
 Редактировать вопрос

Укажите основной продукт реакции

$2,3\text{-диметилбут-1-ен} \xrightarrow[2) H_2O_2, NaOH]{1) BHAlk_3, THF}$

Выберите один ответ:

- A. 2,3-диметилбут-2-ен
- B. 2,3-диметилбутан-2-ол
- C. 2,3-диметилбутан-1-ол
- D. 3,3-диметилбутан-2-он
- E. 2,3-диметилбутаналь

Вопрос 3

Пока нет ответа

Балл: 1,00

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Укажите основной продукт реакции



Выберите один ответ:

- A. 2-(гидроксиметил)бензоат натрия
- B. 1,2-(ди(гидроксиметил))бензол
- C. Фталевый ангидрид
- D. Фталат натрия
- E. 2-(гидроксиметил)бензойная кислота

Вопрос 4

Пока нет ответа

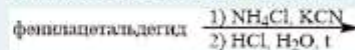
Балл: 1,00

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Укажите основной продукт реакции



Выберите один ответ:

- A. 2-амино-3-фенилпропановая кислота
- B. Гидрохлорид 2-амино-3-фенилацетонитрила
- C. Гидрохлорид 2-амино-3-фенилпропановой кислоты
- D. 2-амино-3-фенилпропионитрил
- E. 2-амино-3-фенилацетонитрил

Оставшееся время 1:28:51

Вопрос 5

Пока нет ответа

Балл: 1,00

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Укажите основной продукт реакции



Выберите один ответ:

- A. 3-фенилпентановая кислота
- B. Диэтил 3-фенилпент-2-ендиоат
- C. Диэтил 2-бензилиденсукцинат
- D. Триэтил 2-фенилпропан-1,1,3-трикарбоксилат
- E. 2-бензилиден янтарная кислота

Вопрос 6

Пока нет ответа

Балл: 1,00

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Укажите основной продукт реакции



Выберите один ответ:

- A.
- B.
- C.
- D.
- E.

Вопрос: 7

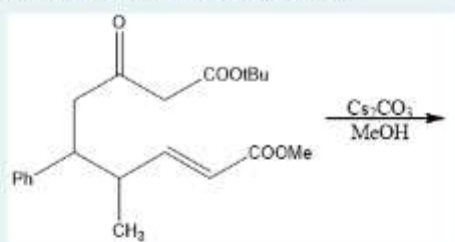
Пока нет ответа

Балл: 1,00

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Укажите основной продукт реакции



Выберите один ответ:

- A.
- B.
- C.
- D.
- E.

Вопрос 8

Пока нет ответа

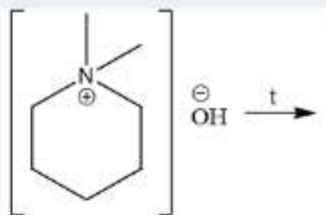
Балл: 1,00

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Укажите основной продукт реакции



Выберите один ответ:

- A. *N,N*-диметилпент-1-ен-3-амин
- B. *N,N*-диметилпентан-1-амин
- C. *N,N*-диметилпент-1-ен-1-амин
- D. Пент-1-ен
- E. *N,N*-диметилпент-4-ен-1-амин

Вопрос 9

Пока нет ответа

Балл: 1,50

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Укажите продукты промежуточной и конечно реакций



Выберите один или несколько ответов:

- A. (2*S*,3*R*)-2-азидо-3-метилпентан
- B. (2*S*,3*R*)-3-метилпентан-2-ол
- C. (2*R*,3*R*)-2-азидо-3-метилпентан
- D. (2*R*,3*S*)-3-метилпентан-2-ол
- E. (2*R*,3*R*)-3-метилпентан-2-ол

Вопрос 10

Пока нет ответа

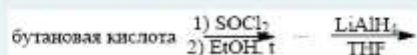
Балл: 1,50

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Укажите продукты промежуточной и конечно реакций



Выберите один или несколько ответов:

- A. Бутан-1-ол
- B. Хлорангидрид бутановой кислоты
- C. Этил бутаноат
- D. Бутаналь
- E. Этанол

Вопрос 11

Пока нет ответа

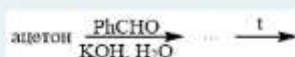
Балл: 1,50

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Укажите продукты промежуточной и конечно реакций



Выберите один или несколько ответов:

- A. 4-гидрокси-4-фенилбутан-2-он
- B. 4-гидрокси-3-фенилбутан-2-он
- C. 4-фенилбут-3-еналь
- D. 4-фенилбут-3-ен-2-он
- E. 3-фенилбут-3-еналь



Вопрос 12

Пока нет ответа

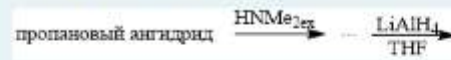
Балл: 1,50

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Укажите продукты промежуточной и конечно реакций



Выберите один или несколько ответов:

- A. Этиламин
- B. Диметилпропиламин
- C. *N,N*-диметиламидацетамид
- D. *N,N*-диметиламид пропановой кислоты
- E. Метилпропиламин

Вопрос 13

Пока нет ответа

Балл: 2,00

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Установите соответствие между реакцией и предполагаемым механизмом ее протекания

<i>N,N</i> -диметиламин $\xrightarrow[\text{HCl, H}_2\text{O, 0}^\circ\text{C}]{\text{NaNO}_2}$	Выберите...
гидроксид триметилопропиламиния $\xrightarrow{\text{I}^-}$	Выберите...
4-бромбензилбромид $\xrightarrow[\text{H}_2\text{O}]{\text{NaOH}}$	Выберите...
бензилфениловый эфир $\xrightarrow[\text{I}^-]{\text{HI}}$	Выберите...
4-нитрофенилсульфонил хлорид $\xrightarrow[\text{I}^-]{\text{KI}}$	Выберите...

Вопрос 14

Пока нет ответа

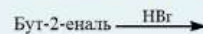
Балл: 3,00

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Выберите **верные суждения** о механизме следующей реакции:



Выберите один или несколько ответов:

- A. На первой стадии механизма реакции происходит протонирование атома более гидрогенизированного атома углерода двойной углерод-углеродной связи
- B. На первой стадии механизма данной реакции происходит протонирование атома кислорода карбонильной группы
- C. Присутствие в молекуле бут-2-енала электроакцепторной формильной группы затрудняет протекание реакции электрофильного присоединения по сравнению с бут-2-еном
- D. На второй стадии механизма реакции в результате атаки нуклеофильным бромид-ионом карбокатиона, не являющимся резонансно-стабилизированным, образуется продукт реакции
- E. На второй стадии механизма реакции в результате атаки нуклеофильным бромид-ионом резонансно-стабилизированного карбокатиона образуется енол

Вопрос 15

Пока нет ответа

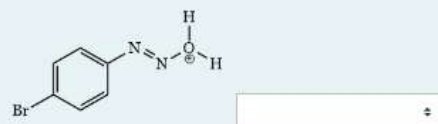
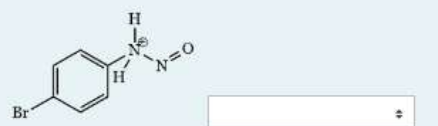
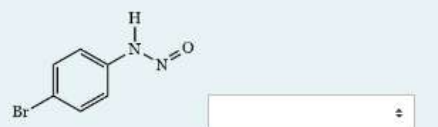
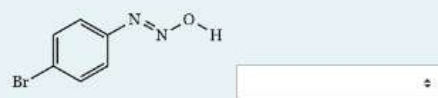
Балл: 4,00

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Определите правильную последовательность представленных интермедиатов, которые могут быть написаны в механизме следующей реакции, принимая во внимание, что в приведённом наборе указаны **не все** возможные промежуточные частицы:





Вопрос: 16

Пока нет ответа

Балл: 3,00

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Осуществить превращение:



наиболее рациональным способом (с минимальным количеством побочных продуктов) можно последовательным действием на исходное соединение следующих реагентов:

Выберите один ответ:

- A.

  - 1) Нитрованием нитрующей смесью при нагревании исходного соединения с последующим восстановлением на никеле Ренея водородом при нагревании
  - 2) Ацилированием полученного на предыдущей стадии соединения уксусным ангидридом при умеренном нагревании
  - 3) Нитрованием нитрующей смесью при небольшом нагревании в уксусной кислоте образовавшегося на предыдущей стадии соединения с последующим гидролизом в присутствии минеральной кислоты при нагревании и подщелачиванием образующейся соли с образованием продукта реакции в виде осадка
  - 4) Диязотированием образовавшегося на предыдущей стадии соединения раствором нитрита натрия в избытке серной кислоты при охлаждении
  - 5) Обработкой соли диазония хлоридом олова (II) в избытке соляной кислоты при нагревании с последующим подщелачиванием образовавшегося соединения
- B.

  - 1) Нитрованием нитрующей смесью при нагревании исходного соединения с последующим восстановлением на никеле Ренея водородом при нагревании
  - 2) Ацилированием полученного на предыдущей стадии соединения уксусным ангидридом при умеренном нагревании
  - 3) Нитрованием нитрующей смесью при небольшом нагревании в уксусной кислоте образовавшегося на предыдущей стадии соединения с последующим гидролизом в присутствии минеральной кислоты при нагревании и подщелачиванием образующейся соли с образованием продукта реакции в виде осадка
  - 4) Диязотированием образовавшегося на предыдущей стадии соединения раствором нитрита натрия в избытке серной кислоты при охлаждении
  - 5) Обработкой соли диазония хлоридом олова (II) в избытке соляной кислоты при охлаждении с последующим подщелачиванием образовавшегося соединения
- C.

  - 1) Нитрованием нитрующей смесью при нагревании исходного соединения с последующим восстановлением на никеле Ренея водородом при нагревании
  - 2) Нитрованием нитрующей смесью при небольшом нагревании в уксусной кислоте образовавшегося на предыдущей стадии соединения
  - 3) Подщелачиванием образующейся соли с образованием продукта реакции в виде осадка
  - 4) Диязотированием образовавшегося на предыдущей стадии соединения раствором нитрита натрия в избытке серной кислоты при охлаждении
  - 5) Обработкой соли диазония хлоридом олова (II) в избытке соляной кислоты при охлаждении с последующим подщелачиванием образовавшегося соединения
- D.

  - 1) Нитрованием нитрующей смесью при нагревании исходного соединения с последующим восстановлением на никеле Ренея водородом при нагревании
  - 2) Ацилированием полученного на предыдущей стадии соединения уксусным ангидридом при умеренном нагревании
  - 3) Нитрованием нитрующей смесью при небольшом нагревании в уксусной кислоте образовавшегося на предыдущей стадии соединения с последующим гидролизом в присутствии минеральной кислоты при нагревании и подщелачиванием образующейся соли с образованием продукта реакции в виде осадка
  - 4) Диязотированием образовавшегося на предыдущей стадии соединения раствором нитрита натрия в избытке серной кислоты при охлаждении
  - 5) Обработкой соли диазония раствором сульфита натрия при охлаждении
- E.

  - 1) Нитрованием нитрующей смесью при нагревании исходного соединения с последующим восстановлением на никеле Ренея водородом при нагревании
  - 2) Ацилированием полученного на предыдущей стадии соединения уксусным ангидридом при умеренном нагревании
  - 3) Нитрованием нитрующей смесью при небольшом нагревании в уксусной кислоте образовавшегося на предыдущей стадии соединения с последующим гидролизом в присутствии минеральной кислоты при нагревании и подщелачиванием образующейся соли с образованием продукта реакции в виде осадка
  - 4) Диязотированием образовавшегося на предыдущей стадии соединения раствором нитрита натрия в избытке серной кислоты при охлаждении
  - 5) Обработкой соли диазония раствором фосфорноватистой кислоты при охлаждении

Вопрос: 17

Пока нет ответа

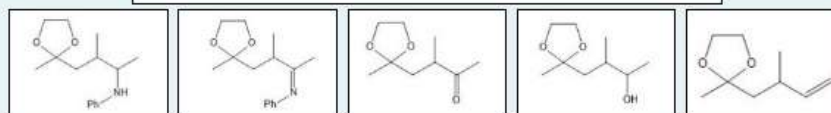
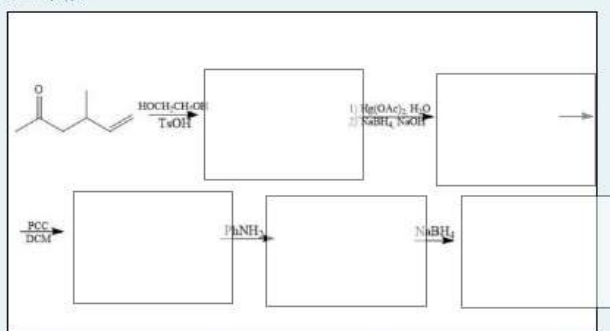
Балл: 2,00

Отметить вопрос



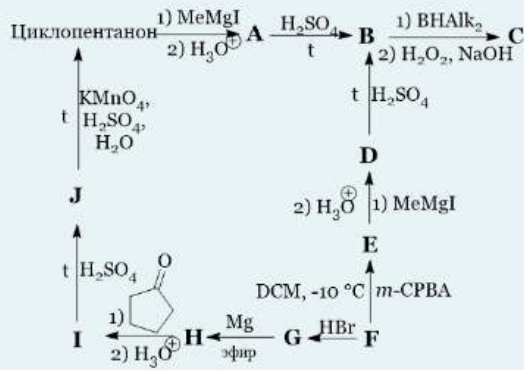
Редактировать вопрос

Расположите соединения в правильном порядке



Вопрос 18  
Пока нет ответа  
Балл: 4,00  
Отметить вопрос  
Редактировать вопрос

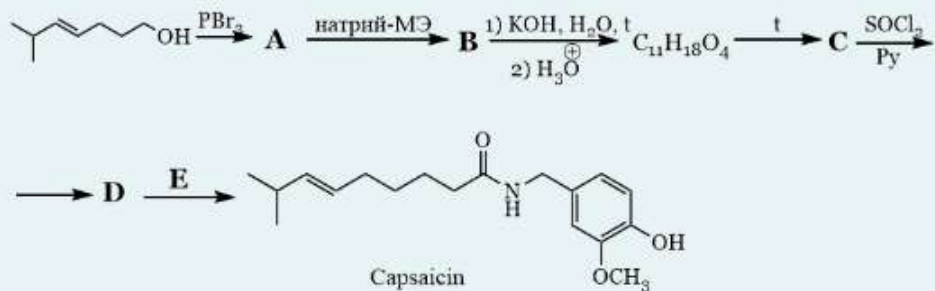
Установите соответствие между представленными веществами A-G (выборочно) в цепочке превращений и их названиями:



- J Выберите...
- H Выберите...
- C Выберите...
- D Выберите...

Вопрос 19  
Пока нет ответа  
Балл: 4,00  
Отметить вопрос  
Редактировать вопрос

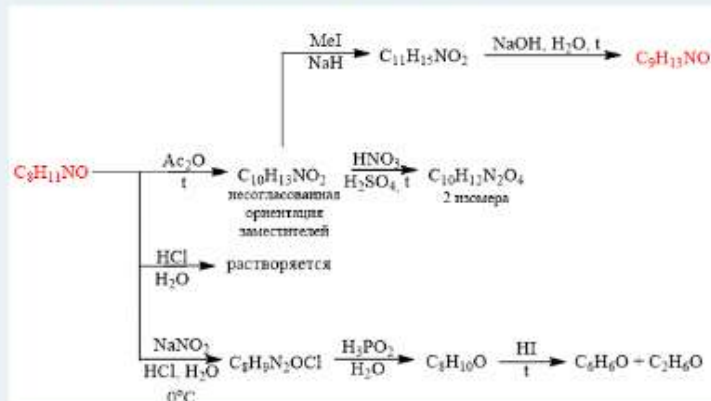
Установите соответствие между веществами A-E (выборочно) в цепочке превращений и их названиями:



- E Выберите...
- C Выберите...
- A Выберите...
- D Выберите...

Вопрос 20  
Пока нет ответа  
Балл: 4,00  
Отметить вопрос  
Редактировать вопрос

Определите структуру выделенных красным соединений



Выберите один ответ:

- A. 4-этоксанилин N-метил-4-этоксанилин
- B. N-метил-4-метоксанилин N,N-диметил-4-гидроксианилин
- C. 4-(метиламино)фенол N-нитрозо-4-метоксанилин
- D. 2-этоксанилин 1-(4-этоксифенил)этилдiazония хлорид

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

#### *А. Основная литература*

1. Травень В.Ф. Органическая химия. Т. 1. – М. : Бином. Лаборатория знаний, 2013. – 368 с.
2. Травень В.Ф. Органическая химия. Т. 2. – М. : Бином. Лаборатория знаний, 2013. – 520 с.
3. Травень В.Ф. Органическая химия. Т. 3. – М. : Бином. Лаборатория знаний, 2013. – 392 с.
4. Травень В.Ф., Щекотихин А.Е. Практикум по органической химии. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. – 592 с.
5. Органическая химия. Задания для подготовки к контрольным работам/ А. М. Борунов, Л. С. Красавина, Н. Я. Подхалюзина, А. Е. Щекотихин. М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2017. 88 с.

#### *Б. Дополнительная литература*

1. Углеводороды. Текст лекций по органической химии. / Под ред. Травеня В.Ф. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2000.– 196 с.
2. Функциональные производные углеводородов. Текст лекций по органической химии. / Под ред. Травеня В.Ф. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2001.– 424 с.
3. Общие методы работы в лаборатории органической химии. / Сост.: Щекотихин А.Е., Жигачев В.Е., Шкилькова В.Н. Под ред. Травеня В.Ф. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2003. – 124 с.
4. Органическая химия. Лабораторные работы. / Сост.: Щекотихин А.Е., Немерюк М.П., Мирошников В.С. Под ред. Травеня В.Ф. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. – 60 с.
5. Буянов В.Н., Манакова И.В., Таршиц Д.Л. Органическая химия: задания для подготовки к контрольным работам: Учебное пособие. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2009. – 299 с.
6. Природа ковалентной связи и концепции реакционной способности. Кислоты и основания в органической химии: учебное пособие. / Сост.: Бондаренко Е.М. и др. Под ред. Травеня В.Ф. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2009. – 91 с.

### 9.2. РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Научно-технические журналы:

- Журнал «Известия АН. Серия химическая» ISSN 0002-3353
- Журнал «Mendeleev Communications» ISSN 0959-9436
- Журнал «Журнал органической химии» ISSN 0514-7492

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

[http:// www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

[http:// www.sciencedirect.com.ru](http://www.sciencedirect.com.ru)

### 9.3. СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

- Для реализации данного курса подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: банк заданий для текущего и итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 371+); размещены на странице курса кафедры в системе управления курсами Moodle
- компьютерные презентации интерактивных лекций – 30;
- банк тестовых заданий для текущего и итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 1000+);

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Органическая химия» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная доской с мелом или маркером и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических (семинарских) занятий, оборудованная доской с мелом или маркером; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Комплекты шариковых моделей для демонстрации пространственного строения органических веществ.

### 11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры с выходом в интернет, принтеры, сканеры, копировальные аппараты.

### 11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

– Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса и к практическим занятиям по дисциплине размещены на странице курса кафедры в системе управления курсами Moodle: <https://moodle.muotr.ru/course/view.php?id=10969#section-0>

### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013	10	бессрочная
2	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) WinRAR	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	10	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) WinRAR
3	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ChemOffice ultra	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
4	ACDLabs12.0 Academic Edition	Бесплатная	Количество лицензий не ограничено	бессрочная
5	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 8.1. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах	бессрочно

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Формы и методы контроля и оценки результатов освоения модулей приводятся в таблице.

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. «Теория химического строения, насыщенные углеводороды и алкены»	<i>Знает</i> основы классификации и номенклатуры органических соединений. <i>Умеет</i> применять теоретические знания для описания электронного и пространственного строения органических молекул и для предсказания направления простейших органических реакций. <i>Владеет</i> основными теоретическими представлениями в органической химии.	Контрольные работы №1 и 2. (3 семестр) Оценка за экзамен (3 семестр)
Раздел 2. «Алкины, алкадиены и полиены»	<i>Знает</i> строение, способы получения и химические свойства алканов, циклоалканов, алкенов, алкинов, алкадиенов и полиенов. <i>Умеет</i> применять теоретические знания для синтеза органических соединений из алканов, циклоалканов, алкенов, алкинов, алкадиенов и полиенов. <i>Владеет</i> основными теоретическими представлениями в органической химии.	Контрольная работа №3. (3 семестр) Оценка за экзамен (3 семестр)
Раздел 3. «Ароматические соединения»	<i>Знает</i> строение бензола, основные критерии ароматичности, строение, способы получения и химические свойства ароматических соединений бензольного ряда (а также алкил и алкенилбензолов). <i>Умеет</i> применять теоретические знания для синтеза органических соединений из соединений, содержащих бензольный фрагмент. <i>Владеет</i> основными теоретическими представлениями в органической химии.	Контрольная работа №4. (3 семестр) Оценка за экзамен (3 семестр)
Раздел 4. «Галогенопроизводные и металлоорганические соединения»	<i>Знает</i> строение, способы получения и химические свойства галогенопроизводных и металлоорганических соединений. <i>Умеет</i> применять теоретические знания для синтеза органических соединений из галогенопроизводных и металлоорганических соединений.	Контрольная работа №5. (4 семестр) Оценка за экзамен (4 семестр)

	<i>Владеет</i> основными теоретическими представлениями в органической химии.	
Раздел 5. «Спирты, фенолы, простые эфиры и оксираны. Органические соединения серы»	<i>Знает</i> строение, способы получения и химические свойства спиртов, фенолов, простых эфиров, оксиранов и органических соединений серы. <i>Умеет</i> применять теоретические знания для синтеза органических соединений из галогенопроизводных, спиртов, простых эфиров, оксиранов и органических соединений серы. <i>Владеет</i> основными теоретическими представлениями в органической химии.	Контрольная работа №6. (4 семестр) Оценка за экзамен
Раздел 6. «Альдегиды и кетоны. Карбоновые кислоты и их функциональные производные»	<i>Знает</i> строение, способы получения и химические свойства альдегидов, кетонов, карбоновых кислот и их функциональных производных. <i>Умеет</i> применять теоретические знания для синтеза органических соединений из альдегидов, кетонов, карбоновых кислот и их функциональных производных. <i>Владеет</i> основными теоретическими представлениями в органической химии.	Контрольная работа №7. (4 семестр) Оценка за экзамен (4 семестр)
Раздел 7. «Азотсодержащие соединения и гетероциклические соединения»	<i>Знает</i> строение, способы получения и химические свойства нитро-, amino-, азо-, диазосоединений и некоторых пятичленных и шестичленных гетероциклов. <i>Умеет</i> применять теоретические знания для синтеза органических соединений из нитро-, amino-, азо- и диазосоединений и гетероциклов. <i>Владеет</i> основными теоретическими представлениями в органической химии.	Контрольная работа №8. (4 семестр) Оценка за экзамен (4 семестр)
Раздел 8. «Лабораторный практикум»	<i>Знает</i> методы синтеза основных классов органических соединений, технику безопасности работы в лаборатории и проведения синтеза. <i>Умеет</i> синтезировать заданное соединение по указанной методике. <i>Владеет</i> методами выделения, очистки и спектральной идентификации органических веществ.	Индивидуальный опрос на лабораторных работах (допуск), текущий контроль при сдаче лабораторных работ, итоговая контрольная работа (5 семестр).

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2020, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2020 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).



**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины**

**«Органическая химия»**

**основной образовательной программы**

18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»

«Основная образовательная программа высшего образования – программа специалитета»

Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Физическая химия»**

**Специальность 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных  
материалов и изделий**

**Квалификация «Инженер»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«25» мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022**

Программа составлена д.х.н., проф., профессором физической химии Конюховым В.Ю., к.х.н., доц., доцентом кафедры физической химии А.М. Мерцким, к.х.н., доцентом кафедры физической химии Г.М. Бондаревой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физической химии «16» апреля 2022 г., протокол №11

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности **18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Физической химии** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение двух семестров.

Дисциплина «**Физическая химия**» относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области естественных наук.

**Цель дисциплины** – раскрыть смысл основных законов, управляющих ходом химического процесса, показать области приложения этих законов и научить студента грамотно применять их при решении конкретных теоретических и практических задач, понять основные кинетические закономерности протекания химических процессов и роль катализа для химической технологии.

**Задачи дисциплины** – показать значение физической химии как теоретической основы процессов химической технологии; выработать у студентов навыки применения полученных знаний к предсказанию принципиальной возможности, направления, скорости и конечного результата химических процессов; дать представления о современных экспериментальных методах исследования физико-химических процессов.

Дисциплина «**Физическая химия**» преподается в 5 и 6 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

### Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Общепрофессиональные навыки	ОПК-1. Способен использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-1.7 Знает основы физической химии как теоретического фундамента современной химии и процессов химической технологии.
		ОПК-1.16 Умеет прогнозировать влияние различных факторов на равновесие химических в реакциях; определять направленность процесса в заданных начальных условиях; устанавливать границы областей устойчивости фаз в однокомпонентных и бинарных системах; определять составы существующих фаз в бинарных гетерогенных системах; составлять кинетические уравнения в дифференциальной и интегральной формах для кинетически простых реакций и прогнозировать влияние температуры на скорость процесса.
		ОПК-1.24 Владеет навыками вычисления тепловых эффектов химических реакций при заданной температуре в условиях постоянства давления или объема; констант равновесия химических реакций при заданной температуре; давления насыщенного пара над индивидуальным веществом; состава сосуществующих фаз в двухкомпонентных системах.
		ОПК-1.25 Владеет методами определения констант скорости химических реакций различных порядков по результатам кинетического эксперимента.

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

*Знать:*

- основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса;
- пути определения важнейших характеристик химического равновесия (константы равновесия, равновесного выхода продукта, степени превращения исходных веществ) и влияния различных факторов на смещение химического равновесия;
- термодинамическое описание свойств идеальных и неидеальных растворов, подходы к нахождению парциальных молярных величин компонентов раствора.
- теорию гальванических явлений;
- теории кинетики, пути теоретического расчета скоростей химических реакций и ограничения в применимости расчетных методов;
- основные черты гомогенного и гетерогенного катализа, причины ускорения химического процесса в присутствии катализатора.

*Уметь:*

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач;
- предсказывать и находить оптимальные условия проведения химического процесса с целью получения максимально возможного выхода интересующего продукта;
- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций;
- проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.

*Владеть:*

- комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач;
- навыками определения состояния равновесия и самопроизвольного направления химического процесса;
- знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчётов;
- методами определения порядка и скорости реакции, установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции;
- навыками составления гальванических элементов для целей определения термодинамических характеристик и констант равновесия исследуемой реакции;
- знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			5		6	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>12</b>	432	<b>6</b>	216	<b>6</b>	216
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>5,34</b>	192	<b>2,67</b>	96	<b>2,67</b>	96
Лекции	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>4,66</b>	<b>168</b>	<b>2,33</b>	<b>84</b>	<b>2,33</b>	<b>84</b>
Подготовка к лабораторным работам		108		42		42
Контактная самостоятельная работа		-	2,33	-	2,33	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		108		42		42
<b>Виды контроля:</b>						
<b>Экзамен</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,8	1	0,4	1	0,4
Подготовка к экзамену		71,2		35,6		35,6
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Экзамен</b>		<b>Экзамен</b>	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			5		6	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>12</b>	324	<b>6</b>	162	<b>6</b>	162
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>5,34</b>	144	<b>2,67</b>	72	<b>2,67</b>	72
Лекции	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Лабораторные работы (ЛР)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>4,66</b>	<b>126</b>	<b>2,33</b>	<b>63</b>	<b>2,33</b>	<b>63</b>
Подготовка к лабораторным работам		81		31,5		31,5
Контактная самостоятельная работа		-	2,33	-	2,33	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		81		31,5		31,5
<b>Виды контроля:</b>						
<b>Экзамен</b>	<b>2</b>	<b>54</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,6	1	0,3	1	0,3
Подготовка к экзамену		53,4		26,7		26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Экзамен</b>		<b>Экзамен</b>	

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**4.1. Разделы дисциплины и виды занятий**

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лек-ции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Химическая термодинамика</b>	<b>84</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>48</b>
1.1	Первый закон термодинамики	28	6	6	4	16
1.2	Второй закон термодинамики	28	6	6	-	16
1.3	Химическое равновесие	28	6	6	4	16
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах</b>	<b>19</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>11</b>
2.1	Фазовые переходы и фазовая диаграмма состояния для однокомпонентных систем	9	2	2	-	5
2.2	Определение термодинамических функций процесса фазового перехода	9	2	2	6	6
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Термодинамическая теория растворов</b>	<b>27</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>15</b>
3.1	Основы термодинамики растворов. Парциальные мольные величины	9	2	2	-	5
3.2	Термодинамическое описание идеальных и неидеальных растворов	9	2	2	-	5
3.3	Коллигативные свойства разбавленных растворов нелетучих веществ в летучем растворителе	9	2	2	6	5
<b>4.</b>	<b>Раздел 4. Фазовые равновесия в многокомпонентных системах</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>10</b>
4.1	Равновесие «жидкий раствор - насыщенный пар» в двухкомпонентных системах	9	2	2	6	5
4.2	Равновесие «жидкость-твердое» в двухкомпонентных системах	9	2	2	6	5
<b>5.</b>	<b>Раздел 5. Растворы электролитов</b>	<b>46</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>18</b>
5.2	Растворы электролитов в статических условиях	16	4	4	-	8
5.3	Растворы электролитов в динамических условиях	30	4	4	12	10
<b>6.</b>	<b>Раздел 6. Электрохимические системы (цепи)</b>	<b>44</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>18</b>
6.1	ЭДС и электродные потенциалы	22	4	3	6	9
6.2	Гальванические элементы	22	4	3	6	9



<b>7.</b>	<b>Раздел 7. Химическая кинетика</b>	<b>76</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>40</b>
7.1	Формальная кинетика	42	6	10	6	20
7.2	Теории химической кинетики	17	4	3	-	10
7.3	Фотохимические и цепные реакции	17	4	3	-	10
<b>8.</b>	<b>Раздел 8. Катализ</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>8</b>
	<b>ИТОГО</b>	<b>360</b>	<b>64</b>	<b>64</b>	<b>64</b>	<b>168</b>
	<b>Экзамен</b>	<b>72</b>				
	<b>ИТОГО</b>	<b>432</b>				

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### 5 семестр

#### Раздел 1. Химическая термодинамика

##### 1.1. Первый закон термодинамики

Термодинамические системы и термодинамические параметры. Экстенсивные и интенсивные свойства системы. Термодинамический процесс. Функции состояния и функции процесса. Внутренняя энергия и энтальпия, их свойства. Теплота и работа как формы передачи энергии. Работа расширения газа и полезная работа. Формулировки первого начала термодинамики. Взаимосвязь теплоты, работы и изменения внутренней энергии в изохорном, изобарном и изотермическом процессах. Теплоёмкость вещества – изохорная или изобарная, молярная, удельная. Теплоёмкость идеальных газов, взаимосвязь молярных теплоёмкостей  $C_p$  и  $C_v$  идеального газа. Теплоёмкость твердых веществ и жидкостей. Зависимость молярной изобарной теплоёмкости вещества от температуры, эмпирические уравнения (степенные ряды), их применимость. Закон кубов Дебая, правило Дюлонга и Пти. Средняя изобарная теплоёмкость вещества в интервале температур. Температурная зависимость приращения энтальпии вещества ( $H_T - H_0$ ) при постоянном давлении с учётом фазовых переходов. Тепловой эффект химического процесса. Основное стандартное состояние. Стандартные энтальпии образования и сгорания веществ. Применение закона Гесса для вычисления тепловых эффектов химических и физико-химических процессов. Связь тепловых эффектов при постоянном объеме и при постоянном давлении. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Вывод и анализ уравнения Кирхгофа в дифференциальной форме. Интегрирование уравнения Кирхгофа.

##### 1.2. Второй закон термодинамики.

Самопроизвольные и несамопроизвольные, обратимые и необратимые, равновесные (квазистатические) и неравновесные процессы. Работа равновесного и неравновесного процессов. Формулировки второго начала термодинамики. Энтропия как критерий направленности самопроизвольных процессов и равновесия в изолированных системах. Зависимость энтропии вещества от параметров состояния (температуры, давления, объема). Расчет изменения энтропии в различных процессах, связанных с изменением состояния идеального газа, а также чистых твёрдых или жидких веществ. Изменение энтропии в процессе смешения идеальных газов. Изменение энтропии при фазовых переходах. Тепловая теорема Нернста, постулат Планка (третье начало

термодинамики). Статистическая интерпретация второго начала термодинамики, уравнение Больцмана-Планка. Вычисление абсолютной энтропии вещества. Расчет изменения энтропии в химических реакциях при различных температурах. Объединенное уравнение I и II законов термодинамики. Энергия Гельмгольца и энергия Гиббса как критерии направленности процессов и равновесия в закрытых системах. Характеристические функции. Зависимость энергии Гельмгольца и энергии Гиббса от параметров состояния. Температурная зависимость энергии Гиббса вещества с учётом фазовых переходов. Род фазового перехода (первый, второй). Уравнения Гиббса-Гельмгольца. Расчет изменений стандартных энергий Гиббса и Гельмгольца в химических реакциях при различных температурах.

Системы переменного состава. Химический потенциал компонента системы. Зависимость химического потенциала от давления и температуры. Условия равновесия и самопроизвольного протекания процесса в системах переменного состава.

### 1.3. Химическое равновесие.

Материальный баланс химической реакции, степень превращения, химическая переменная. Уравнение изотермы химической реакции (изотермы Вант-Гоффа). Химическое сродство. Анализ уравнения изотермы для определения направления самопроизвольного протекания химической реакции от данного исходного (неравновесного) состояния. Термодинамическая константа химического равновесия и эмпирические константы химического равновесия ( $K_x$ ,  $K_c$ ,  $K_n$ ,  $K_p$ ), уравнения их связи для реакции в идеальной газовой смеси. Константы равновесия для гомогенных и гетерогенных реакций, идеальных и неидеальных реакционных систем (на примерах). Смещение химического равновесия при изменении общего давления ( $T = \text{const}$ ) и при добавлении в систему инертного газа ( $T = \text{const}$ ,  $P = \text{const}$ ).

Влияние температуры на константу химического равновесия, уравнения изобары и изохоры химической реакции. Вывод, анализ и интегрирование названных уравнений на примере уравнения изобары. Расчет среднего и истинного теплового эффекта химических реакций из зависимости термодинамической константы равновесия от температуры. Расчет констант равновесия химических реакций из стандартных термодинамических функций веществ. Вычисление констант равновесия химических реакций по справочным данным о константах равновесия реакций образования соединений из простых веществ.

## Раздел 2. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах

### 2.1. Фазовые переходы и фазовая диаграмма состояния для однокомпонентных систем

Фаза, компонент, число степеней свободы. Правило фаз Гиббса. Применение правила фаз Гиббса для анализа фазовых равновесий в однокомпонентных системах. Диаграмма состояния однокомпонентной системы, её фазовые поля, линии и тройные точки, выражающие соответственно однофазное, двухфазное и трехфазное равновесия. Насыщенный пар, температурная зависимость давления насыщенного пара. Критическая точка, критическое состояние вещества, его особенности. Вывод и анализ уравнения Клапейрона. Зависимость температуры плавления от внешнего давления, интегрирование уравнения Клапейрона для равновесия твердое тело - жидкость. Равновесия с газовой

фазой, уравнение Клапейрона-Клаузиуса, вывод и интегрирование уравнения для описания линий испарения и сублимации, используемые допущения. Определение координат тройной точки.

## 2.2. Определение термодинамических функций процесса фазового перехода

Применение уравнения Клапейрона-Клаузиуса для расчета изменения термодинамических функций при фазовых превращениях. Взаимосвязь энтальпий плавления, испарения и возгонки в тройной точке. Эмпирическое правило Трутона.

## Раздел 3. Термодинамическая теория растворов

### 3.1. Основы термодинамики растворов. Парциальные молярные величины

Классификации растворов. Парциальные молярные величины. Уравнения Гиббса-Дюгема (вывод и анализ). Методы определения парциальных молярных величин (метод касательных и метод отрезков). Относительные парциальные молярные величины (парциальные молярные функции смешения). Термодинамические функции смешения.

### 3.2. Термодинамическое описание идеальных и неидеальных растворов

Идеальные (совершенные) растворы. Химический потенциал компонента идеального раствора. Термодинамические функции смешения для идеальных растворов. Равновесие "идеальный раствор-пар", закон Рауля, графическая интерпретация закона Рауля. Предельно разбавленные растворы, закон Генри. Уравнение химического потенциала для растворителя и растворенного вещества. Неидеальные (реальные) растворы, положительные и отрицательные отклонения от идеальности (от закона Рауля). Стандартные состояния компонентов раствора. Симметричная и несимметричная системы сравнения. Расчет активностей и рациональных коэффициентов активности компонентов раствора. Термодинамические функции смешения для неидеальных растворов. Зависимость активности и коэффициента активности компонента от температуры и давления.

### 3.3. Коллигативные свойства разбавленных растворов нелетучих веществ в летучем растворителе

Коллигативные свойства разбавленных растворов нелетучих веществ в летучих растворителях (понижение давления насыщенного пара растворителя над раствором по сравнению с чистым растворителем, повышение температуры начала кипения и понижение температуры начала отвердевания растворов, осмотическое давление). Эбуллиоскопическая и криоскопическая константы растворителя. Вывод уравнения, связывающего понижение температуры начала отвердевания с концентрацией раствора. Осмос, осмотическое давление, обратный осмос. Использование коллигативных свойств для определения молярной массы, степени диссоциации или степени ассоциации растворенного вещества.

## Раздел 4. Фазовые равновесия в многокомпонентных системах

### 4.1. Равновесие «жидкий раствор - насыщенный пар» в двухкомпонентных системах.

Диаграммы «давление-состав», «температура-состав», «состав пара-состав жидкости» для идеальных и неидеальных растворов. Применение правила фаз к исследованию диаграмм. Законы Гиббса-Коновалова. Азеотропия, термодинамическое условие точки азеотропа. Правило рычага. Физико-химические основы разделения жидких смесей методами перегонки и ректификации.

#### 4.2. Равновесие «жидкость-твердое» в двухкомпонентных системах.

Термический анализ, кривые охлаждения, построение диаграммы плавкости по кривым охлаждения. Системы с ограниченной и неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии. Изоморфизм. Типы твердых растворов. Диаграммы плавкости изоморфно кристаллизующихся веществ. Диаграммы плавкости систем с ограниченной растворимостью в твердом состоянии. Эвтектическое и перитектическое равновесия. Определение состава эвтектической жидкости построением треугольника Таммана. Применение правила фаз Гиббса к исследованию фазовых равновесий.

### 6 семестр

#### Раздел 5. Растворы электролитов

##### 5.1 Растворы электролитов в статических условиях

Термодинамическое описание свойств растворов электролитов. Активности и коэффициенты активности электролита и ионов в растворе, средние ионные коэффициенты активности. Связь активности электролита со средней ионной активностью и концентрацией электролита. Ионная сила раствора. Правило ионной силы. Основные положения электростатической теории сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Предельный закон Дебая-Хюккеля, второе и третье приближения теории, графическое представление этих зависимостей.

##### 5.2 Растворы электролитов в динамических условиях

Проводники электрического тока I и II рода, ионная и электронная проводимость. Удельная, молярная и эквивалентная электрические проводимости, взаимосвязь между ними. Зависимость удельной и молярной электрической проводимостей от концентрации, температуры и природы растворителя. Скорость и подвижность (абсолютная скорость движения) ионов. Закон независимого движения ионов (закон Кольрауша). Предельные молярные электропроводности ионов. Эстафетный механизм переноса электричества ионами гидроксония и гидроксила. Числа переноса ионов. Электропроводность растворов сильных электролитов, уравнение корня квадратного (уравнение Кольрауша). Применение теории сильных электролитов для объяснения электрофоретического и релаксационного эффектов снижения электропроводности. Влияние полей высокой напряженности и высокой частоты переменного тока на электропроводность растворов. Методики измерения электропроводности. Кондуктометрическое определение степени и константы диссоциации слабых электролитов, теплоты, энтропии и энергии Гиббса процесса диссоциации, растворимости малорастворимых соединений.

## Раздел 6. Электрохимические системы (цепи)

### 6.1 ЭДС и электродные потенциалы

Электрохимические системы (цепи). Возникновение скачка потенциала на границе раздела проводников I и II рода. Двойной электрический слой. Электрохимический потенциал, гальвани-потенциал. Обратимые электроды и обратимые электрохимические цепи (элементы). Электродвижущая сила гальванического элемента, условный электродный потенциал (потенциал в водородной шкале). Связь ЭДС гальванической цепи с электродными потенциалами. Правило знаков ЭДС и электродных потенциалов. Термодинамическая теория гальванических явлений. Вывод и анализ уравнения Нернста, выражающего зависимость ЭДС гальванического элемента от активностей компонентов электродной реакции. Уравнение Гиббса-Гельмгольца для электрохимических систем. Зависимость ЭДС гальванического элемента от температуры. Классификация электродов: электроды первого и второго рода, газовые, окислительно-восстановительные. Уравнение Нернста для потенциала электродов всех видов.

### 6.2. Гальванические элементы

Типы гальванических элементов: химические, концентрационные, с переносом, без переноса. Диффузионный потенциал, механизм возникновения и методы его устранения (сведения к минимальной величине). Методика измерения ЭДС и электродных потенциалов. Применение потенциометрии для определения термодинамических характеристик химических реакций, протекающих в гальванической цепи, констант химического равновесия, активностей и коэффициентов активности электролитов, pH растворов, произведения растворимости малорастворимых соединений. Химические источники тока.

## Раздел 7. Химическая кинетика

### 7.1. Формальная кинетика

Термодинамическая возможность процесса и его практическая (кинетическая) осуществимость. Предмет и задачи химической кинетики. Основные понятия формальной кинетики: скорость химической реакции, молекулярность, частный и общий порядок. Основной постулат химической кинетики, кинетическое уравнение скорости реакции. Константа скорости химической реакции, размерность константы скорости. Методы определения скоростей химических реакций. Простые (элементарные) и сложные реакции. Кинетика простых и формально простых односторонних гомогенных реакций. Реакции первого, второго и третьего порядков. Дифференциальная и интегральная формы кинетических уравнений, кинетические кривые. Линейное представление кинетических кривых для реакций различных порядков. Время полупревращения. Реакции нулевого порядка. Метод избытка (изоляции) Оствальда определения частных порядков по соответствующему реагенту. Дифференциальные и интегральные методы определения порядка реакции. Различие концентрационного и временного порядков. Сложные реакции. Принцип независимого протекания элементарных реакций. Обратимые и параллельные реакции первого порядка. Дифференциальные уравнения, описывающие

скорости этих реакций, их интегрирование. Кинетические кривые для каждого из реагирующих веществ. Последовательные реакции 1-го порядка. Система дифференциальных уравнений, описывающих кинетику последовательных реакций. Кинетические уравнения и кинетические кривые для всех участников реакции. Время достижения максимальной концентрации промежуточного вещества. Зависимость максимальной концентрации промежуточного вещества от соотношения констант скоростей отдельных стадий последовательной реакции. Принцип лимитирующей стадии последовательной химической реакции. Стационарный режим протекания последовательных реакций. Метод квазистационарных концентраций, область применения. Влияние температуры на скорость химической реакции, приближенное правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса в дифференциальной и интегральной форме. Эффективная энергия активации и предэкспоненциальный множитель, методы их определения из экспериментальных данных.

## 7.2. Теории химической кинетики

Теория активных (бинарных) соударений (ТАС). Скорость реакции как число столкновений активных молекул в единицу времени. Константа скорости бимолекулярной реакции. Физический смысл предэкспоненциального множителя и энергии активации в рамках теории активных соударений. Стерический фактор, необходимость его введения в кинетическое уравнение реакции. Достоинства и недостатки теории активных соударений. Механизм мономолекулярных газовых реакций в рамках ТАС, схема Линдемана. Истолкование причин изменения порядка мономолекулярной реакции при изменении давления.

Теория переходного состояния (активированного комплекса) (ТПС или ТАК). Основные положения ТПС, кинетическая схема реакции. Поверхность потенциальной энергии, координата реакции, путь реакции. Активированный комплекс и его свойства, истинная энергия активации. Скорость реакции – скорость распада активированного комплекса (скорость его прохождения через потенциальный барьер). Квазитермодинамическая форма уравнения ТПС, энтальпия и энтропия активации, трансмиссионный коэффициент. Связь энтальпии активации с эффективной (экспериментальной) энергией активации.

## 7.3. Фотохимические и цепные реакции

Фотохимические реакции, первичные и вторичные фотохимические процессы. Фотодиссоциация и фотолиз. Фотофизические (деактивационные) процессы при поглощении излучения. Законы фотохимии: Гротгуса-Дрепера и Эйнштейна-Штарка. Квантовый выход. Кинетика процессов, происходящих с участием фотовозбужденных молекул. Сенсibilизаторы, Сенсibilизированные фотохимические реакции. Основные различия реакций с фотохимическим и термическим инициированием. Фотохимические процессы в атмосфере, фотосинтез.

Цепные реакции. Примеры реакций, протекающих по цепному механизму. Особенности и основные стадии цепных реакций. Механизмы зарождения, развития и обрыва цепей. Линейный и квадратичный обрыв цепей. Звено цепи, длина цепи.

Неразветвленные и разветвленные цепные реакции. Кинетика неразветвлённых цепных реакций. Стадии разветвленной цепной реакции. Вероятность обрыва и разветвления цепи. Развитие разветвленных цепных реакций во времени, стационарный и нестационарный режимы течения реакции. Предельные явления в разветвлённых реакциях. Нижний и верхний пределы воспламенения (взрыва) цепной реакции. Полуостров воспламенения.

## **Раздел 8. Катализ**

Гомогенный и гетерогенный катализ. Автокатализ. Основные закономерности каталитических реакций. Влияние катализатора на термодинамические и кинетические характеристики химических реакций. Селективность действия катализатора. Каталитическая активность, удельная каталитическая активность. Гомогенный катализ. Слитный и раздельный механизмы каталитических реакций, энергетические диаграммы взаимодействия реагентов с катализатором. Общий и специфический кислотно-основной катализ. Эффективная константа скорости реакции, катализируемой веществами с кислотно-основными свойствами. Каталитические константы скорости реакции. Гетерогенный катализ. Скорость гетерогенно-каталитической реакции. Типы гетерогенных катализаторов. Закон действующих поверхностей. Роль адсорбции в гетерогенном процессе. Кинетика гетерогенно-каталитических реакций, не лимитируемых диффузией. Отравление катализаторов.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8
	<b>Знать:</b>								
1	– основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса	+	+	+	+	+	+	+	+
2	– пути определения важнейших характеристик химического равновесия (константы равновесия, равновесного выхода продукта, степени превращения исходных веществ) и влияния различных факторов на смещение химического равновесия	+	+						+
3	– термодинамическое описание свойств идеальных и неидеальных растворов, подходы к нахождению парциальных молярных величин компонентов раствора				+	+	+		
4	– теорию гальванических явлений							+	
5	– теории кинетики, пути теоретического расчета скоростей химических реакций и ограничения в применимости расчетных методов								+
6	– основные черты гомогенного и гетерогенного катализа, причины ускорения химического процесса в присутствии катализатора								
	<b>Уметь:</b>								
7	– применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач	+	+	+	+	+	+	+	+
8	– предсказывать и находить оптимальные условия проведения химического процесса с целью получения максимально возможного выхода интересующего продукта	+	+						+



9	– проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов	+	+	+	+	+	+	+	+	
10	– применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций								+	
	<b>Владеть:</b>									
11	– комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач	+	+	+	+	+	+	+	+	
12	– навыками определения состояния равновесия и самопроизвольного направления химического процесса	+	+	+				+		
13	– знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчётов	+	+	+	+	+				
14	– методами определения порядка и скорости реакции, установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции								+	
15	– навыками составления гальванических элементов для целей определения термодинамических характеристик и констант равновесия исследуемой реакции							+		
16	– знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции	+	+						+	
	<b>Код и наименование ОПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ОПК</b>	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8

17	<p>ОПК-1. Способен использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-1.7 Знает основы физической химии как теоретического фундамента современной химии и процессов химической технологии.</p>	+	+	+	+	+	+	+	+
18	<p>ОПК-1. Способен использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-1.16 Умеет прогнозировать влияние различных факторов на равновесие химических в реакциях; определять направленность процесса в заданных начальных условиях; устанавливать границы областей устойчивости фаз в однокомпонентных и бинарных системах; определять составы существующих фаз в бинарных гетерогенных системах; составлять кинетические уравнения в дифференциальной и интегральной формах для кинетически простых реакций и прогнозировать влияние температуры на скорость процесса.</p>	+	+	+	+	+	+	+	+

19	ОПК-1. Способен использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-1.24 Владеет навыками вычисления тепловых эффектов химических реакций при заданной температуре в условиях постоянства давления или объема; констант равновесия химических реакций при заданной температуре; давления насыщенного пара над индивидуальным веществом; состава сосуществующих фаз в двухкомпонентных системах.	+	+	+	+				
20	ОПК-1. Способен использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-1.25 Владеет методами определения констант скорости химических реакций различных порядков по результатам кинетического эксперимента.							+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1.	1	Расчёт теплоты, работы и изменения внутренней энергии в процессах с участием идеального газа.	2
2.	1	Расчет тепловых эффектов химических реакций при $V=\text{const}$ и $P=\text{const}$ и теплоты фазовых превращений при 298 К.	2
3.	1	Расчет тепловых эффектов реакций, теплоты образования и теплоты фазовых переходов при заданной температуре с использованием справочных данных.	2
4.	1	Расчет абсолютной энтропии вещества при заданной температуре. Расчет изменения энтропии в химических реакциях при заданной температуре.	2
5.	1	Расчет $\Delta G^0$ и $\Delta A^0$ для химических процессов.	2
6.	1	Расчет эмпирической константы химического равновесия из экспериментальных данных о равновесных давлениях и концентрациях реагентов.	2
7.	1	Определение направления самопроизвольного протекания химической реакции при $P=\text{const}$ , $T=\text{const}$ на основании уравнения изотермы Вант-Гоффа.	2
8.	1	Вычисление константы равновесия химической реакции.	2
9.	1	Определение термодинамических характеристик химической реакции (энтальпии, энтропии, энергии Гиббса) из экспериментальной зависимости константы равновесия от температуры.	2
10.	2	Расчет давления насыщенного пара и теплоты испарения (возгонки) при заданной температуре на основании справочных данных о температурах кипения (возгонки) веществ при давлении ниже атмосферного. Нахождение координат тройной точки по температурной зависимости давления насыщенного пара вещества.	2
11.	2	Расчет температуры плавления вещества при заданном внешнем давлении (в приближении линейной зависимости температуры плавления от давления). Вычисление термодинамических функций фазовых превращений ( $\Delta H$ , $\Delta U$ , $\Delta S$ , $\Delta A$ ,	2

		$\Delta G$ ) на основании экспериментальных зависимостей давления насыщенного пара от температуры.	
12.	3	Определение парциальных молярных величин компонентов раствора из экспериментальных зависимостей экстенсивного свойства раствора от концентрации.	2
13.	3	Расчет изменения объема, энтальпии, энтропии, энергии Гиббса при образовании бинарного идеального раствора. Закон Рауля.. Расчет термодинамических функций смешения для реальных растворов при заданной температуре. Расчет активностей, коэффициентов активности и относительного химического потенциала компонентов раствора по экспериментальной зависимости давления насыщенного пара от концентрации для стандартного состояния "чистое вещество"	2
14.	3	Вычисление относительного понижения давления пара растворителя, повышения температуры начала кипения, понижения температуры начала отвердевания, осмотического давления для разбавленного раствора нелетучего вещества в летучем растворителе при данной концентрации раствора.	2
15.	4	Правило фаз Гиббса, расчет числа степеней свободы в заданной фазовой области. Правило рычага, его применение для определения количества равновесных фаз. Вычисление количества компонента, которое необходимо добавить к системе заданного состава, для перевода ее в новое состояние с другим содержанием компонентов.	2
16.	4	Применение правила фаз Гиббса к анализу диаграмм плавкости изоморфно и неизоморфно кристаллизующихся веществ с одной эвтектикой, с образованием устойчивого соединения (неустойчивого соединения, с ограниченной растворимости компонентов в твердом состоянии), анализ. Применение правила рычага для нахождения количества равновесных твердой и жидкой фаз.	2
17.	5	Сильные и слабые электролиты. Определение степени диссоциации на основании величины константы диссоциации. Изменение степени и	2

		константы диссоциации при добавлении в раствор сильного электролита с общим ионом. Расчет термодинамических параметров процесса диссоциации на основе температурной зависимости константы диссоциации. Расчет рН для растворов сильных и слабых электролитов.	
18.	5	Связь активности электролита со средними ионными активностями и средними ионными коэффициентами активности. Ионная сила раствора. Правило ионной силы. Предельный закон Дебая-Хюккеля. Расчет активностей, средних ионных активностей и средних ионных коэффициентов активности. Определение рН растворов сильных электролитов.	2
19.	5	Произведение растворимости. Расчет растворимости малорастворимых солей. Влияние посторонних электролитов на растворимость малорастворимых соединений.	2
20.	5	Расчет электропроводности растворов электролитов при бесконечном разведении на основании значений предельных молярных электрических проводимостей ионов и из экспериментальных данных по электропроводности растворов различной концентрации. Подвижности (абсолютные скорости движения) и числа переноса ионов. Определение степени и константы диссоциации слабых электролитов, теплоты диссоциации, растворимости труднорастворимых соединений на основании измерений электропроводности.	2
21.	6	Условная запись электрода, гальванического элемента. Правильно разомкнутый гальванический элемент. Определение знаков электродов гальванического элемента и направления протекания электродного процесса. Запись уравнения реакции, протекающей в гальваническом элементе, определение ее направления.	2
22.	6	Уравнение Нернста для различных электродов и гальванического элемента. Расчет ЭДС химических и концентрационных гальванических элементов.	2
23.	6	Определение констант равновесия, термодинамических характеристик реакций, протекающих в гальваническом элементе. Расчет	2

		раствора, активностей и коэффициентов активности, произведения растворимости.	
24.	7	Расчет константы скорости реакции на основании экспериментальных данных об изменении свойства системы во времени	2
25.	7	Определение порядка реакции, константы скорости и времени полупревращения на основе данных кинетических измерений. Расчет глубины протекания реакции к указанному моменту времени.	2
26.	7	Расчет констант скоростей и текущих концентраций для обратимых, параллельных и последовательных реакций первого порядка.	2
27.	7	Метод стационарных концентраций, его практическое использование при составлении кинетических уравнений.	2
28.	7	Влияние температуры на скорость химических реакций. Правило Вант-Гоффа и уравнение Аррениуса. Вычисление температурного коэффициента Вант-Гоффа. Расчет констант скорости и времени полупревращения при различных температурах.	2
29.	7	Теория активных (бинарных) соударений. Подсчет общего числа столкновений реагирующих молекул в единицу времени в единице объема. Нахождение доли активных молекул. Расчет константы скорости, предэкспоненциального множителя (фактора соударений) и стерического множителя на основании уравнений теории.	2
30.	7	Схема Линдемана. Теория переходного состояния. Связь энтальпии активации и энергии активации. Расчет константы скорости, предэкспоненциального множителя, энтальпии и энтропии активации.	2
31.	7	Вычисление квантового выхода и количества прореагировавшего вещества для фотохимической реакции. Составление кинетических уравнений для неразветвленных цепных реакций. Связь эффективной константы скорости цепной реакции с константами скоростей отдельных стадий. Расчет длины цепи реакции.	2
32.	8	Общие закономерности каталитических реакций. Снижение энергии активации – главная причина увеличения скорости каталитической реакции. Слитный и отдельный механизмы	

		каталитического взаимодействия, составление кинетических уравнений.	
--	--	---	--

## 6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Физическая химия*».

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 10 баллов (максимально по 1 баллу за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины (модули)	Наименование лабораторных работ
1	1	Определение средней теплоемкости твердых и жидких веществ методом смешения
2	2	Определение химического равновесия в гетерогенных системах (исследование карбонатов)
3	3	Определение давления насыщенного пара индивидуальных жидкостей динамическим методом (методом точек кипения)
4	4	Определение молярной массы растворенного вещества криоскопическим методом
5	5	Изучение равновесий "жидкость-пар" в двойных жидких системах
6	5	Изучение кристаллизации из раствора при низких температурах
7	6	Изучение зависимости электрической проводимости растворов слабых электролитов от концентрации
8	6	Изучение зависимости электрической проводимости растворов сильных электролитов от концентрации
9	7	Измерение Э.Д.С. химического элемента Якоби-Даниэля. Определение электродных потенциалов
10	7	Определение термодинамических функций реакций, протекающих в окислительно-восстановительных элементах
11	8	Изучение скорости разложения пероксида водорода газометрическим методом
12	9	Изучение скорости реакции йодирования ацетона
13	10	Изучение колебательно-вращательных спектров поглощения двухатомных газов. Расчет момента инерции молекулы и равновесного межъядерного расстояния



## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу дисциплины;
- подготовку к сдаче *экзамена* и лабораторного практикума по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе дисциплины. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 50 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 10 баллов) и итогового контроля в форме *экзамена* (максимальная оценка 40 баллов).

### 8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы в 5 семестре и 4 контрольные работы в 6 семестре. Максимальная оценка за контрольные работы в 5 и 6 семестрах составляет по 50 баллов.

Первая контрольная работа в 5 семестре проводится по следующим разделам курса: первое и второе начало термодинамики.

Вторая контрольная работа в 5 семестре проводится по следующим разделам курса: химическое равновесие и фазовое равновесие в однокомпонентных системах.

Третья контрольная работа в 5 семестре проводится по следующим разделам курса: растворы неэлектролитов, коллигативные свойства растворов.

Четвертая контрольная работа (первая в 6 семестре) проводится по следующим разделам курса: растворы электролитов.

Пятая контрольная работа (вторая в 6 семестре) проводится по следующим разделам курса: электрохимические системы (цепи).

Шестая контрольная работа (третья в 6 семестре) проводится по следующим разделам курса: формальная кинетика.

Седьмая контрольная работа (четвертая в 6 семестре) проводится по следующим разделам курса: теории химической кинетики, фотохимические и цепные реакции.

### Пример задания по контрольной работе №1

№ задания	1	2	3	4	5	6	Σ
Оценка, балл	2,5	3	3	2,5	3	3	17

1. Приведите выражения, соответствующие двум следствиям из закона Гесса на произвольном примере.

2. При температуре 300 К идеальный газ изотермически и обратимо расширяется от 0,01 до 10 м<sup>3</sup>. Количество поглощенной при этом теплоты равно 17,26 кДж. Сколько молей газа участвует в этом процессе?

3. Температурная зависимость теплоты образования UPb<sub>3</sub> по реакции:  
U<sub>(тв)</sub> + 3Pb<sub>(ж)</sub> = UPb<sub>3(тв)</sub> выражается уравнением:

$$\Delta_r H^\circ = -24.556 + 19.875 \cdot 10^{-6} \cdot T^2 - 20.356 \cdot 10^{-9} \cdot T^3$$

Рассчитайте  $\Delta_r C_p^\circ$  для этой реакции при 1000 К, не прибегая к справочным данным.

4. Как зависит от температуры энергия Гиббса системы? Дайте обоснованный ответ.

5. Пользуясь справочными данными, рассчитайте абсолютную энтропию 42 г СО при 500 К и давлении 1, 5 атм. Газ считать идеальным.

6. Рассчитайте изменение энергии Гельмгольца в реакции  $C_4H_{10} = C_4H_6 + 2H_2$ , протекающей в газовой фазе при 300 К, если тепловой эффект этой реакции при постоянном давлении равен 237 кДж, а изменение энтропии 230 Дж/К.

### Пример задания по контрольной работе №2

№ задания	1	2	3	4	5	6	Σ
Оценка, балл	2	3	3	2	3	4	17

1. Какие факторы влияют на константы равновесия  $K_p$  и  $K_c$ , если реагирующую систему рассматривать как идеальную?

2. Диссоциация четырехоксида азота протекает по уравнению:  $N_2O_4 = 2NO_2$ . При 298 К и  $P = 1,0 \cdot 10^5$  Па  $N_2O_4$  диссоциирует на 18,5%. Рассчитайте степень диссоциации при той же температуре и давлении  $0,5 \cdot 10^5$  Па.

3. Определите направление протекания реакции  $CH_4 + H_2O_{(г)} = CO + 3H_2$  при 1000 К:

а) в стандартных условиях;

б) при следующих исходных парциальных давлениях реагентов:

$P(CH_4) = 0,203$  атм,

$P(H_2O) = 1,013$  атм,

$P(CO) = 10,13$  атм,

$P(H_2) = 2,026$  атм.

Для расчета константы равновесия воспользуйтесь справочными данными.

4. Что называется «составляющими» системы?

5. При давлении  $1,01 \cdot 10^5$  Па в точке плавления ( $-38,87$  °С) жидкая ртуть имеет плотность  $13,69$  г/см<sup>3</sup>, а твердая –  $14,19$  г/см<sup>3</sup>. Рассчитайте температуру плавления ртути при давлении  $3 \cdot 10^8$  Па, если удельная теплота плавления равна  $9,74$  Дж/г.

6. Давление насыщенного пара над  $H_2SO_4$  при 178 °С равно 666 Па, а при 211,5 °С – 2666 Па. Чему равно давление насыщенного пара над серной кислотой при 300 °С?

### Пример задания по контрольной работе №3

№ задания	1	2	3	4	Σ
Оценка, балл	4	4	4	4	16

1. Укажите, какими свойствами и какого компонента – растворителя или растворенного вещества – определяется величина эбуллиоскопической постоянной.

2. Какие из следующих утверждений справедливы для совершенного бинарного раствора при постоянной температуре?

а) закон Рауля соблюдается для каждого компонента раствора:  $P_i = P_i^0 x_i$ ;

б) объем смешения  $\Delta V_{см} = 0$ ;

в) энтропия смешения  $\Delta S_{см} = 0$ ;

г) энергия Гиббса смешения  $\Delta G_{см} = 0$ ;

д) теплота смешения  $\Delta H_{см} = 0$ .

3. Температура плавления фенола равна 40°C. Раствор, содержащий 0,172 г ацетанилида (C<sub>8</sub>H<sub>9</sub>ON) в 12,54 г фенола, отвердевает при 39,25°C. Вычислить криоскопическую постоянную фенола и его удельную теплоту плавления. Изотонический коэффициент Вант-Гоффа принять равным единице.

4. При образовании 1 моля раствора Si – Mn, молярная доля кремния в котором равна 0,3, выделилось 28700 Дж теплоты. Парциальная молярная теплота растворения марганца в растворе этого состава равна –3770 Дж/моль. Рассчитайте парциальную молярную теплоту растворения кремния в этом растворе.

#### Пример задания по контрольной работе №4

№ задания	1	2	3	4	5	Σ
Оценка, балл	2	2,5	2,5	3,5	3,5	14

1. Напишите выражение зависимости эквивалентной электропроводности сильных электролитов от концентрации.

2. Нарисуйте схематически график зависимости среднеионного коэффициента активности сильного электролита от ионной силы раствора (в широком диапазоне концентраций).

3. На основании справочных данных о величине произведения растворимости BaSO<sub>4</sub> рассчитайте растворимость этой соли в воде и в растворе 0,003 М Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> при 298 К.

4. Пользуясь справочными данными о средних ионных коэффициентах активности электролитов для водного раствора ZnCl<sub>2</sub> с моляльностью 3,0 при температуре 25°C вычислите среднюю ионную моляльность, среднюю ионную активность и полную активность электролита.

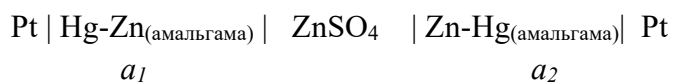
5. Молярная электропроводность при бесконечном разбавлении раствора уксусной кислоты в 1,5 раза больше такой же электропроводности гидроксида аммония. Растворы 0,1М уксусной кислоты и 0,05М гидроксида аммония имеют одинаковую удельную электропроводность. Каково соотношение степеней диссоциации этих электролитов в данных растворах? (Что больше?).

#### Пример задания по контрольной работе №5

№ задания	1	2	3	4	5	Σ
Оценка, балл	2	2,5	2,5	3,5	3,5	14

1. Запишите уравнение Нернста для потенциала электрода I-го рода. От чего зависит величина и знак потенциала такого электрода?

2. К какому типу относится данный гальванический элемент (химический, концентрационный, с переносом, без переноса)? Напишите уравнение реакции, протекающей в данном элементе.



3. По справочным данным о стандартных электродных потенциалах вычислите

стандартную ЭДС элемента и произведение растворимости при 298 К для AgBr.

4. Пользуясь справочными данными, рассчитайте ЭДС гальванического элемента при 298 К, состоящего из приведенных электродов. Молярные концентрации электролитов в электродах  $m_1$  и  $m_2$ . Ионные коэффициенты активности вычислите по уравнению первого приближения теории Дебая-Хюккеля. Составьте схему гальванического элемента, состоящего из указанных электродов.

Электрод I	$m_1$	Электрод II	$m_2$
KCl   AgCl   Ag	5,00	ZnSO <sub>4</sub>   Zn	0,002

5. Составьте условную запись гальванического элемента без жидкостных соединений («без переноса»), в котором при  $T = 298$  К самопроизвольно протекает реакция  $Pb + Hg_2Cl_2 = PbCl_2 + 2Hg$ . Вычислите стандартную ЭДС элемента, термодинамическую константу равновесия  $K_a$ , реакции.

### Пример задания по контрольной работе №6

№ задания	1	2	3	4	5	Σ
Оценка, балл	2	2,5	2,5	3,5	3,5	14

1. Зависит ли от исходных концентраций реагирующих веществ период полупревращения для реакции второго порядка. Приведите математическое выражение для случая, когда начальные концентрации реагентов равны.

2. Какими данными надо располагать для расчета максимально возможного количества промежуточного вещества в последовательной реакции первого порядка  $A \xrightarrow{k_1} B \xrightarrow{k_2} C$ ? Как зависит высота максимума кривой  $c_B = f(\tau)$  от отношения констант  $k_2/k_1$ ?

3. Для некоторой реакции получены следующие экспериментальные данные:

$c_0$ , моль/л	0,02	0,04	0,06	0,08
$\tau_{1/2}$ , мин	6,3	6,3	6,3	6,3

Можно ли сделать вывод о порядке данной реакции?

4. Реакция термического разложения этана является реакцией первого порядка. При 550 °С константа скорости реакции равна  $2,5 \cdot 10^{-5} \text{ с}^{-1}$ , а при 630 °С -  $141,5 \cdot 10^{-5} \text{ с}^{-1}$ . Рассчитайте энергию активации и предэкспоненциальный множитель уравнения Аррениуса.

5. При смешении равных объемов полумолярных растворов  $H_2O_2$  и  $HCOH$ , взаимодействующих по уравнению  $H_2O_2 + HCHO = HCOOH + H_2O$  через 20 мин. Прореагировало 80% исходных веществ (реакция 2-го порядка). Сколько времени потребуется для того, чтобы реакция прошла на ту же глубину, если растворы исходных реагентов разбавить вдвое, а затем смешать?

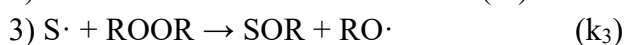
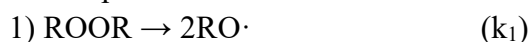
### Пример задания по контрольной работе №7

№ задания	1	2	3	4	Σ
Оценка, балл	2	2	2	2	8

1. Какие реакции называются цепными? Дайте определение и назовите основные стадии цепного процесса.

2. Что представляет собой активированный комплекс и чем он отличается от активных молекул?

3. Для разложения пероксида ROOR в растворителе SH предполагается следующая последовательность реакций:



Пользуясь методом стационарных концентраций, выведите кинетическое уравнение для скорости разложения пероксида  $-\frac{d[\text{ROOR}]}{dt}$ .

4. Предэкспоненциальный множитель мономолекулярного разложения диацетила при 285 °C равен  $8,0 \cdot 10^{15} \text{ c}^{-1}$ . Вычислите энтропию активации этой реакции. Трансмиссионный множитель примите равным единице.

### 8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины.

Максимальное количество баллов за *экзамен* – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 4 вопроса. 1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 10 баллов, вопрос 4 – 10 баллов.

#### Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (экзамена)

##### 5 семестр

1. Первый закон термодинамики, формулировки и математическое выражение. Внутренняя энергия системы. Теплота и работа как формы передачи энергии. Первый закон термодинамики применительно к изотермическому, изобарному и изохорному процессам.
2. Теплоемкость идеального газа. Изохорная и изобарная молярные теплоемкости. Связь между ними для идеального газа. Зависимость изобарной теплоемкости от температуры и агрегатного состояния вещества.
3. Термохимия. Тепловые эффекты химических реакций при постоянном давлении и постоянном объеме. Закон Гесса. Следствия из закона Гесса. Стандартные теплоты сгорания и образования. Связь тепловых эффектов химических реакций при постоянном давлении и постоянном объеме. Их использование для нахождения тепловых эффектов химических реакций. Проиллюстрируйте на произвольном примере.

4. Вывод и анализ уравнения Кирхгофа. Использование интегральных форм уравнения для вычисления тепловых эффектов химических процессов при заданной температуре.
5. Второе начало термодинамики. Энтропия, ее основные свойства. Вывод выражения для полного дифференциала энтропии. Расчет изменения энтропии в процессах с участием идеального газа. Зависимость энтропии от параметров состояния. Изменение энтропии в процессе смешения идеальных газов.
6. Зависимость энтропии вещества от температуры. Изобразите схематически график этой зависимости в температурном интервале, включающем в себя температуры плавления и кипения вещества. Графический и аналитический расчет абсолютной энтропии.
7. Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Второе начало термодинамики. Математическое выражение 2-го закона термодинамики в изолированной системе. Изобразите характер изменения энтропии в самопроизвольном процессе, протекающем в изолированной системе.
8. Объединенное уравнение I и II законов термодинамики. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца, свойства.
9. Вывод выражения для полного дифференциала энергии Гиббса. Зависимость энергии Гиббса от давления и температуры.
10. Вывод выражения для полного дифференциала энергии Гельмгольца. Зависимость энергии Гельмгольца от температуры и объема.
11. Равновесный выход химической реакции. Выразите в общем виде константу равновесия  $K_p$  для реакции через равновесное количество молей аммиака, равное  $x$ , и общее давление в системе  $p$ , если для проведения реакции исходные вещества взяты в стехиометрических количествах.
12. Термодинамическая и эмпирическая константы химического равновесия. Методы расчета константы равновесия при  $T \neq 298K$ .
13. Влияние общего давления и примеси инертного газа на равновесный выход продуктов реакции. Рассмотрите на произвольном примере газофазной реакции.
14. Влияние температуры на химическое равновесие. Вывод и анализ уравнения изобары Вант-Гоффа. Приближенное и уточненное интегрирование уравнения. Приведите пример химической реакции, для которой константа равновесия возрастает (убывает) с увеличением температуры.
15. Особенности химического равновесия в гетерогенных системах. Примеры выражения константы химического равновесия для гетерогенных реакций. Влияние давления и добавок инертного газа на сдвиг химического равновесия.
16. Определение среднего и истинного теплового эффекта химической реакции на основании экспериментальных данных о зависимости константы равновесия от температуры. Аналитические и графические методы.
17. Фазовые переходы первого рода. Основные понятия: фаза, составляющее систему вещество, независимый компонент, число степеней свободы. Правило фаз Гиббса. Фазовая диаграмма однокомпонентной системы, описание кривых и характерных точек диаграммы. Применение правила фаз к диаграмме. Какое максимальное число фаз может находиться в равновесии в однокомпонентной системе?

18. Фазовые равновесия в однокомпонентной системе. Диаграмма состояния с тройной точкой. Описание кривых и характерных точек на диаграмме. Правило фаз Гиббса.
19. Интегральные формы уравнения Клапейрона-Клаузиуса. Приведите уравнения, выражающие зависимость давления насыщенного пара над жидкой фазой от температуры при условиях: а)  $\Delta H \neq f(T)$ , б)  $\Delta c = \Delta a + \Delta b T$ . Какому из приведенных выше условий отвечает линейная зависимость в координатах  $\ln P = f(1/T)$ ? Пар считать идеальным газом.
20. Дайте определение температуры кипения жидкости. Зависимость теплоты испарения от температуры. Графическое представление указанной зависимости. Укажите область температур, для которой можно пренебречь влиянием температуры на теплоту испарения.
21. Диаграммы кипения бинарных систем с полной взаимной растворимостью компонентов. Законы Гиббса-Коновалова. Применение правила фаз к исследованию диаграмм кипения.
22. Равновесие “жидкость-пар” в двухкомпонентных системах. Диаграммы “давление-состав”, “температура-состав”, “состав пара-состав жидкости” для систем с положительными отклонениями от закона Рауля.
23. Диаграмма состояния двухкомпонентной системы А – В характеризуется минимумом на кривой «температура-состав». Компонент А является менее летучим, чем вещество В. Описание линий и полей диаграммы. Укажите составы дистиллята и кубового остатка при ректификации жидкой смеси, с большим (меньшим) содержанием компонента А по сравнению с азеотропной смесью.
24. Основы разделения жидких бинарных смесей перегонкой и ректификацией. Возможно ли двухкомпонентную систему, характеризующуюся наличием азеотропа (состав не совпадает с азеотропным), разделить на чистые компоненты? Приведите пояснение.
25. Парциальные молярные свойства (величины) компонентов раствора. Связь парциальных молярных свойств с общим свойством и составом системы. Уравнения Гиббса-Дюгема.
26. Идеальные растворы. Свойства. Функции смешения. Уравнения для расчета энергии Гиббса и энтальпии смешения при образовании идеальных растворов из чистых компонентов. Приведите примеры систем, представляющих практически идеальный раствор в жидкой фазе.
27. Активность, коэффициент активности компонента раствора. Экспериментальное определение коэффициента активности компонента раствора по величине давления его насыщенного пара.
28. Предельно разбавленные растворы. Законы Рауля и Генри, их применимость для описания зависимости давления насыщенного пара от состава раствора. Уравнения для химического потенциала растворителя и растворенного вещества.
29. Осмос, осмотическое давление. Причины, вызывающие переход растворителя через полупроницаемую перегородку. Уравнение, связывающее осмотическое давление с концентрацией раствора. Определения молярной массы растворенного вещества по данным измерения осмотического давления.
30. Коллигативные свойства растворов нелетучих веществ в летучем растворителе. Эбулиоскопический и криоскопический методы определения молярной массы растворенного вещества.



## 6 семестр

1. Растворы сильных электролитов. Основные положения теории Дебая-Хюккеля. Зависимость среднего ионного коэффициента активности от ионной силы раствора в разбавленных и концентрированных растворах сильных электролитов.
2. Зависимость электропроводности растворов сильных электролитов от концентрации. Электрофоретический и релаксационный эффекты снижения электропроводности. В каких опытах подтверждается наличие или отсутствие этих эффектов торможения?
3. Растворы сильных электролитов. Основные положения теории Дебая-Хюккеля. Зависимость среднего ионного коэффициента активности от ионной силы раствора в разбавленных и концентрированных растворах сильных электролитов.
4. Ионная сила раствора. Влияние посторонних электролитов на средний ионный коэффициент активности данного сильного электролита. Правило ионной силы раствора Льюиса-Рендала, область его применимости.
5. Молярная и удельная электрические проводимости растворов электролитов, понятие, единицы измерения.
6. Зависимость молярной и удельной электропроводностей от концентрации, температуры и природы растворителя. Объясните характер указанных зависимостей для слабых и сильных электролитов.
7. Растворы слабых электролитов. Основные положения теории Аррениуса. Вывод и анализ закона разведения Оствальда для электролита валентного типа 1:1.
8. Влияние концентрации и температуры на константу диссоциации и степень диссоциации слабых электролитов. Зависимость электропроводности растворов слабых электролитов от концентрации.
9. Молярная и удельная электрические проводимости растворов электролитов, понятие, единицы измерения. Зависимость молярной и удельной электропроводностей от концентрации и природы растворителя.
10. Приведите аналитические выражения двух законов Кольрауша: уравнения квадратного корня,  $\Lambda = f(\sqrt{c})$ , и закона независимого движения ионов. Для каких электролитов (слабых или сильных) и при каких условиях справедливы эти выражения?
11. Классификация гальванических элементов. Химические гальванические элементы, понятие и примеры.
12. Нормальный элемент Вестона: устройство элемента, электродные полуреакции, уравнение самопроизвольной реакции, уравнение Нернста, области его применения.
13. Концентрационные цепи. Уравнение Нернста для концентрационного элемента, составленного из двух амальгамных электродов.
14. Зависимость ЭДС от активностей участников электрохимической реакции, протекающей в гальваническом элементе. Вывод и анализ уравнения Нернста.
15. Элемент Даниэля-Якоби: устройство элемента, электродные полуреакции, уравнение самопроизвольной реакции, уравнение Нернста.
16. Концентрационные цепи. Уравнение Нернста для концентрационного элемента, составленного из двух амальгамных электродов.
17. Классификация электродов. Газовые электроды определение, примеры. Вывод и анализ уравнений, выражающих зависимость потенциала водородного и хлорного

- электродов от активности ионов и давления газа. Схема и область применения водородного электрода.
18. Классификация электродов. Электроды второго рода, определение примеры. Запишите электродную реакцию и уравнение Нернста для выбранного электрода.
  19. Влияние концентрации потенциалопределяющих ионов, рН и ионной силы раствора на потенциал электрода. Каломельный электрод: схема электрода, электродные полуреакции, приготовление, область применения.
  20. Классификация электродов. Окислительно-восстановительные электроды: определение, примеры, электродные полуреакции. Вывод и анализ уравнения Нернста для электродов данного типа.
  21. Хингидронный электрод: схема электрода, электродные полуреакции, приготовление, область применения.
  22. Вывод и анализ интегральной формы кинетического уравнения необратимой гомогенной реакции 0-го порядка. Изобразите схематически кинетические кривые для исходного вещества и продукта реакции, а также приведите математические выражения, описывающие ход этих кривых. Выведите выражение для времени полупревращения исходного вещества.
  23. Вывод и анализ интегральной формы кинетического уравнения необратимой гомогенной реакции 1-го порядка. Изобразите схематически кинетические кривые для исходного вещества и продукта реакции, а также приведите математические выражения, описывающие ход этих кривых. Выведите выражение для времени полупревращения исходного вещества.
  24. Необратимые гомогенные реакции 2-го порядка с равными начальными концентрациями реагентов. Вывод интегральной формы кинетического уравнения. Кинетическая кривая, уравнение кинетической кривой. Приведите дифференциальную и интегральную формы (без вывода) кинетического уравнения односторонней гомогенной реакции второго порядка « $A + B \rightarrow \text{продукты}$ », протекающей при постоянных температуре и объеме, если концентрации реагирующих веществ А и В в момент начала реакции не равны друг другу.
  25. Вывод и анализ интегральной формы кинетического уравнения необратимой гомогенной реакции 3-го порядка. Изобразите схематически кинетические кривые для исходного вещества и продукта реакции, а также приведите математические выражения, описывающие ход этих кривых. Выведите выражение для времени полупревращения исходного вещества.
  26. Параллельные реакции первого порядка. Запишите систему дифференциальных кинетических уравнений, описывающую параллельные гомогенные реакции первого порядка  $A \rightarrow B$ ,  $A \rightarrow D$  с константами скорости  $k_1$  и  $k_2$  соответственно. Вывод уравнений, позволяющих провести расчет констант скорости обеих параллельных реакций. Как меняется соотношение между концентрациями продуктов реакции по мере ее протекания.
  27. Принцип независимости протекания элементарных реакций. Обратимые реакции первого порядка, система дифференциальных уравнений, описывающих скорости элементарных стадий и процесса в целом. Вывод уравнений, позволяющих провести расчет констант скорости обеих реакций. Возможные виды кинетических кривых для

исходного вещества и продукта реакции в зависимости от соотношения констант скорости прямой и обратной реакций.

28. Влияние температуры на скорость химической реакции. Правило Вант-Гоффа. Температурный коэффициент константы скорости реакции (коэффициент Вант-Гоффа), характер его изменения с повышением температуры.
29. Уравнение Аррениуса. Методы определения энергии активации и предэкспоненциального множителя. Получите выражение, устанавливающее связь коэффициента Вант-Гоффа с эффективной энергией активации химической реакции.
30. Изложите основные положения и этапы вывода кинетического уравнения теории активных (бинарных) соударений (ТАС). Приведите основное уравнение теории для случая взаимодействия одинаковых молекул и назовите входящие в него величины.
31. Константа скорости бимолекулярной реакции, предэкспоненциальный множитель (фактор соударений), энергия активации. Стерический фактор, необходимость его введения в кинетическое уравнение теории.
32. Изложите основные положения теории переходного состояния, сопровождая их соответствующей кинетической схемой. Определите смысл понятий «активированный комплекс», «координата реакции», «истинная энергия активации», в терминах теории переходного состояния.
33. Кинетика мономолекулярных реакций в рамках теории активных соударений. Схема Линдемана. Поясните, при каких условиях реакция разложения в газовой фазе при термическом механизме активации протекает по первому порядку, а при каких – по второму.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

### 8.3. Структура и примеры билетов для экзамена

*Экзамен* по дисциплине «*Физическая химия*» проводится в 5 и 6 семестрах и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2, 3 и 4 (в 5 семестре) и по разделам 5, 6, 7 и 8 (в 6 семестре) учебной программы дисциплины.

Билет для *экзамена* в 5 семестре состоит из 4 вопросов, относящихся к 1, 2, 3 и 4 разделам дисциплины. Ответы на вопросы *экзамена* оцениваются из максимальной оценки 10 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 10 баллов, второй – 10 баллов, третий – 10 баллов, четвертый вопросы – 10 баллов.

Пример билета для *экзамена в 5 семестре*:

<p>«Утверждаю» Зав. кафедрой физической химии</p> <p>_____ <i>О.А. Райтман</i> (Подпись)</p> <p>« ____ » _____ 20__ г.</p>	<p><b>Министерство науки и высшего образования РФ</b></p>
	<p><b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b></p>
	<p><b>Кафедра физической химии</b></p>
	<p><b>18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий</b></p>
	<p><b>Физическая химия</b></p>
<p><b>Билет № 1</b></p>	
<p>1. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах. Диаграмма состояния. Вывод и анализ уравнения Клапейрона-Клаузиуса.</p> <p>2. Идеальные растворы. Свойства. Функции смешения.</p> <p>3. Представьте графическую зависимость константы равновесия экзотермической химической реакции от температуры в координатах <math>\ln K_a = f(1/T)</math>. Поясните, как на основе указанной зависимости рассчитать средний тепловой эффект химической реакции.</p> <p>4. 77 граммов четыреххлористого углерода испаряются при нормальной температуре кипения, а затем изотермически расширяются до давления в 2 раза ниже начального. Рассчитайте изменение энергии Гельмгольца в данном процессе.</p>	

Билет для *экзамена* в 6 семестре состоит из 4 вопросов, относящихся к 5, 6, 7 и 8 разделам дисциплины. Ответы на вопросы *экзамена* оцениваются из максимальной оценки 10 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 10 баллов, второй – 10 баллов, третий – 10 баллов, четвертый вопросы – 10 баллов.

Пример билета для *экзамена в 6 семестре*:

<p>«Утверждаю» Зав. кафедрой физической химии</p> <p>_____ <i>О.А. Райтман</i> (Подпись)</p> <p>« ____ » _____ 20__ г.</p>	<p><b>Министерство науки и высшего образования РФ</b></p>
	<p><b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b></p>
	<p><b>Кафедра физической химии</b></p>
	<p><b>18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий</b></p>
	<p><b>Физическая химия</b></p>
<p><b>Билет № 1</b></p>	
<p>1. Односторонние реакции нулевого порядка. Вывод уравнения для расчета константы скорости реакции. Определение константы скорости из экспериментальных данных</p>	

(графический метод). Период полупревращения.

2. Основные положения теории Дебая-Хюккеля. Зависимость коэффициента активности иона от ионной силы раствора. Предельный закон Дебая-Хюккеля.
3. Хлоридсеребряный электрод. Вывод уравнения Нернста для расчёта его потенциала. Область применения хлоридсеребряного электрода.
4. Сосуд, объемом  $200 \text{ см}^3$ , содержащий водород и хлор, подвергли действию видимого света с длиной волны  $\lambda = 420 \text{ нм}$  при  $t = 25^\circ \text{C}$ . Интенсивность поглощения света  $I = 2,0 \cdot 10^{-6} \text{ Дж/с}$ . При облучении реакционной в течение полутора минут парциальное давление водорода снизилось со 150 до 100 мм Hg. Определите квантовый выход реакции синтеза хлористого водорода.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А) Основная литература:

1. Вишняков А.В., Кизим Н.Ф. Физическая химия для бакалавров. Тула: Аквариус, 2014. 660 с.
2. Вишняков А.В., Кизим Н.Ф. Физическая химия. Тула: Гриф и Компания, 2011. 1030 с.
3. Мерецкий А.М., Белик В.В. Растворы электролитов. М:
4. РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2013. 126 с.
5. Мерецкий А.М., Белик В.В. Основы электрохимической термодинамики. М: РХТУ им. Д.И.Менделеева. 2011. 179 с.
6. Краткий справочник физико-химических величин / Ред. А.А. Равдель, Ред. А.М. Пономарева. – 9-е изд. – СПб.: Специальная литература, 1999. – 232 с.
7. Кудряшов, И. В. Сборник примеров и задач по физической химии [Текст] : учебное пособие для хим.-технолог. Спец-тей вузов / И.В. Кудряшов , Г.С. Каретников. – 6-е изд., перераб. И доп. – М.: Высшая школа, 1991. – 527 с.

#### Б) Дополнительная литература :

1. Мерецкий А.М. Физическая химия. Вопросы и задания для самостоятельной работы студентов. М: РХТУ им. Д.И.Менделеева. 2015. 30 с.
2. Герасимов Я.И., Древинг В.П. и др. Курс физической химии. М.: Химия. 1969, т.1, 624 с.; 1973, т. 2, 623 с.
3. Фролов Ю.Г., Белик В.В. Физическая химия. М.: Химия, 1993. 464 с.
4. Вишняков А.В. Начальный курс физической химии. Химическая термодинамика. М.:МХТИ им. Д.И.Менделеева 2001. 157 с.
5. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. М.: Высшая школа, 2009. 479 с.
6. Кизим, Н. Ф. Физическая химия. Неравновесные явления в растворах электролитов и электрохимические системы: учебное пособие / Н. Ф. Кизим. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2008. – 272 с.
7. Электрохимия, кинетика и катализ. Вопросы и задания для самостоятельной работы студентов: учебное пособие / сост. А. М. Мерецкий. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 29 с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

1. Журнал физической химии. ISSN: 0044-4537.  
<https://www.naukaran.com/zhurnali/katalog/zhurnal-fizicheskoy-himii/>
2. Журнал «Химическая физика»  
<http://j.chph.ru>
3. Журнал «Теоретические основы химической технологии»  
<http://sciencejournals.ru/journal/toht/>

- Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет
- Издательство ELSEVIER на платформе Science Direct  
<http://www.sciencedirect.com>.
  - Издательство American Chemical Society (ACS)  
<http://pubs.acs.org>.
  - Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии.  
<https://arxiv.org/>
  - Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>.

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для освоения рабочей программы дисциплины подготовлены следующие средства обеспечения дисциплины:

- видеозаписи интерактивных лекций – 32;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 320);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 850).

Для освоения дисциплины в дистанционном режиме преподаватели могут использовать следующие средства коммуникации со студентами:

- электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС);
- корпоративная электронная почта;
- <https://etutorium.ru/> – LMS eTutorium;
- <https://zoom.us/> – LMS Zoom.

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 716 243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.



## 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Физическая химия*» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

### 11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью, учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная меловой доской и учебной мебелью.

Учебные лаборатория физико-химических методов анализа, лаборатория электрохимии, лаборатория спектрохимии, лаборатория термохимии и лаборатория кинетики оснащены необходимой лабораторной мебелью и установками, обеспечивающими выполнение лабораторных работ в соответствии с учебным планом.

Установки (приборы): термостаты, плитки электрические, поляриметры, дифрактометр, эбуллиоскоп, криостаты, кондуктометры, рН-метры, бани водяные с подогревом, фотоколориметры, термометры термометры Бекмана, магнитные мешалки, стабилизатор напряжения, вольтметры, весы электронные, насосы вакуумные, манометр ртутный. рН-метр –милливольтметр рН-420, аквадистиллятор АЭ-25 ООО «Ливам ПФ», весы порционные AND НТ-500, ионметр И-510, комплекс аппаратно-программный на базе газового хроматограф с пламенно-ионизационным детектором и детектором по теплопроводности «Хроматэк-Кристалл 5000», мешалка лабораторная верхнеприводная STEGLER MB-6, мешалка магнитная STEGLER YS подогревом, мешалка магнитная Таглер ММ - 135 бе– подогрева TAGLER, одноступенчатый вакуумный насос STEGLER 2VP-2, спектрофотометр однолучевой СФ-104 с разделением светового потока сканирующий, спектрофотометр однолучевой СФ-102 с разделением светового потока сканирующий, столик подъемный лабораторный металлический (тип 1) НВ-150 STEGLER, сушилка для пробирок (тип 2) 0362В (полипропилен) STEGLER, титратор потенциометрический автоматический АТП-02, шкаф сушильный (тип 1) ШС-20-02 СПУ мод. 2202 ОАО «Смоленское СКТБ СПУ».

### 11.2. Учебно-наглядные пособия

Презентации лекционного материала.

### 11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Для чтения курса лекций имеются компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства; подключение к локальной сети с выходом в Интернет.

Для самостоятельной работы каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам), содержащим все издания основной литературы, перечисленные в рабочей программе дисциплины, сформированным на основании прямых договорных отношений с правообладателями.

#### 11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, технологические справочники; справочные материалы в печатном и электронном виде.

#### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт №62-64ЭА/2013	5	бессрочно
2	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	5	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p><b>Раздел 1.</b> <b>Химическая термодинамика</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса;</li> <li>– пути определения важнейших характеристик химического равновесия (константы равновесия, равновесного выхода продукта, степени превращения исходных веществ) и влияния различных факторов на смещение химического равновесия;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач;</li> <li>– предсказывать и находить оптимальные условия проведения химического процесса с целью получения максимально возможного выхода интересующего продукта;</li> <li>– проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач;</li> <li>– навыками определения состояния равновесия и самопроизвольного направления химического процесса;</li> <li>– знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчётов.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №1</p> <p>Оценка за <i>экзамен в 5 семестре</i></p>
<p><b>Раздел 2.</b> <b>Фазовые равновесия в однокомпонентных</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №2</p>

<p><b>системах</b></p>	<p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач;</li> <li>– проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач;</li> <li>– навыками определения состояния равновесия и самопроизвольного направления химического процесса;</li> <li>– знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчётов.</li> </ul>	<p>Оценка за <i>экзамен в 5 семестре</i></p>
<p><b>Раздел 3. Термодинамическая теория растворов</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса;</li> <li>– термодинамическое описание свойств идеальных и неидеальных растворов, подходы к нахождению парциальных молярных величин компонентов раствора.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач;</li> <li>– проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач;</li> <li>– знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчётов.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №3</p> <p>Оценка за <i>экзамен в 5 семестре</i></p>

<p><b>Раздел 4.</b> <b>Фазовые равновесия в многокомпонентных системах</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса.</li> <li>– термодинамическое описание свойств идеальных и неидеальных растворов, подходы к нахождению парциальных молярных величин компонентов раствора.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач;</li> <li>– проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач;</li> <li>– знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчётов.</li> </ul>	<p>Оценка за <i>экзамен в 5 семестре</i></p>
<p><b>Раздел 5.</b> <b>Растворы электролитов</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса;</li> <li>– термодинамическое описание свойств идеальных и неидеальных растворов, подходы к нахождению парциальных молярных величин компонентов раствора.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач;</li> <li>– проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №4</p> <p>Оценка за <i>экзамен в 6 семестре</i></p>

<p><b>Раздел 6.</b> <b>Электрохимические системы (цепи)</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса;</li> <li>– теорию гальванических явлений.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач;</li> <li>– проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач;</li> <li>– навыками определения состояния равновесия и самопроизвольного направления химического процесса;</li> <li>– навыками составления гальванических элементов для целей определения термодинамических характеристик и констант равновесия исследуемой реакции.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №5</p> <p>Оценка за <i>экзамен в 6 семестре</i></p>
<p><b>Раздел 7.</b> <b>Химическая кинетика</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса;</li> <li>– пути определения важнейших характеристик химического равновесия (константы равновесия, равновесного выхода продукта, степени превращения исходных веществ) и влияния различных факторов на смещение химического равновесия;</li> <li>– теории кинетики, пути теоретического расчёта скоростей химических реакций и ограничения в применимости расчётных методов.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач;</li> </ul>	<p>Оценка за контрольные работы №6 и №7</p> <p>Оценка за <i>экзамен в 6 семестре</i></p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– предсказывать и находить оптимальные условия проведения химического процесса с целью получения максимально возможного выхода интересующего продукта;</li> <li>– проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.</li> <li>– применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач;</li> <li>– методами определения порядка и скорости реакции, установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции;</li> <li>– знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 8.</b> <b>Катализ</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса;</li> <li>– пути определения важнейших характеристик химического равновесия (константы равновесия, равновесного выхода продукта, степени превращения исходных веществ) и влияния различных факторов на смещение химического равновесия;</li> <li>– основные черты гомогенного и гетерогенного катализа, причины ускорения химического процесса в присутствии катализатора.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении</li> </ul>	<p>Оценка за <i>экзамен в 6 семестре</i></p>

	<p>профессиональных задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– предсказывать и находить оптимальные условия проведения химического процесса с целью получения максимально возможного выхода интересующего продукта;</li> <li>– проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.</li> <li>– применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач;</li> <li>– методами определения порядка и скорости реакции, установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции;</li> <li>– знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции.</li> </ul>	
--	---	--



### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины «*Физическая химия*»  
основной образовательной программы

**18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**

Форма обучения: *очная*

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
2.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
3.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
4.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
5.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»  
Специальность 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных  
материалов и изделий**

**Специализация «Химическая технология полимерных композиций,  
порохов и твердых ракетных топлив»**

**Квалификация «Инженер»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«25» мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022**

Программа составлена д.х.н., проф. кафедры аналитической химии В.В. Кузнецовым, к.п.н., доц. кафедры аналитической химии Е.В. Крыловой, к.х.н., доц. кафедры аналитической химии С.В. Земятовой, ст. преп. кафедры аналитической химии Е.Г. Шалимовой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры аналитической химии «12» мая 2022 г., протокол №10

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий», специализация «Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив» рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой аналитической химии РХТУ имени Д.И. Менделеева. Программа реализуется в течение двух семестров – в 3 и 7 семестрах.

Дисциплина «*Аналитическая химия и физико-химические методы анализа*» относится к базовой части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, физики, общей и неорганической химии.

**Цель дисциплины** – приобретение обучающимися знаний по основным группам методов химического и физико-химического анализа, наиболее широко применяемых в промышленности и исследовательской работе, а также компетенций, необходимых химикам-технологам всех специальностей для решения конкретных задач химического анализа.

**Задачи дисциплины** – изучение теоретических основ химических и физико-химических методов анализа; ознакомление с принципами работы основных приборов в физико-химических методах; изучение метрологических основ аналитической химии; ознакомление с методами, широко используемыми в современной аналитической практике.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучения дисциплины направлено на приобретение следующих общепрофессиональных компетенций:

Наименование категории (группы) компетенций ОПК	Код и наименование компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения
Естественнонаучная подготовка	ОПК-1 Способен использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-1.3 Знает основные этапы качественного и количественного химического анализа, теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа, методы метрологической обработки результатов анализа ОПК-1.11 Умеет выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи и провести статистическую обработку результатов

		аналитических определений ОПК-1.20 Владеет методами проведения химического анализа и метрологической оценки его результатов
--	--	--

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

*Знать:*

- основные понятия, термины, методы и приемы качественного и количественного химического анализа,
- теорию химических и физико-химических методов анализа,
- принципы работы основных приборов в физико-химических методах;

*Уметь:*

- применять приобретенные практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач;

*Владеть:*

- пониманием целей и алгоритмов химического анализа,
- способами решения аналитических задач,
- оценкой возможностей каждого метода анализа,
- основами метрологической оценки результатов количественного химического анализа;
- приемами интерпретации результатов анализа на основе квалитетических оценок;
- методологией методов анализа, широко используемых в современной аналитической практике;
- системой выбора метода качественного и количественного химического анализа.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины								
	Всего			3 семестр			7 семестр		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>9</b>	<b>324</b>	<b>243</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>108</b>	<b>5</b>	<b>180</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>4,47</b>	<b>160,8</b>	<b>120,6</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>	<b>48</b>	<b>2,67</b>	<b>96</b>	<b>72</b>
Лекции	0,89	32	24	0,44	16	12	0,44	16	12
Лабораторные занятия (ЛР)	3,58	128,8	96,6	1,33	48	36	2,22	80	60
Практические занятия (ПЗ)	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>4,56</b>	<b>164</b>	<b>123</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>	<b>60</b>	<b>2,33</b>	<b>84</b>	<b>63</b>
Контактная самостоятельная работа	4,53	0,8	0,6	2,21	0,4	0,3	2,32	0,4	0,3

Самостоятельное изучение разделов дисциплины	163,2	122,4	79,6	59,7	83,6	62,7
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачет с оценкой</b>		<b>Зачет с оценкой</b>	

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Практ. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
<b>Семестр 3</b>						
	<b>Введение в современную аналитическую химию</b>	<b>2,5</b>	<b>0,5</b>	–	–	<b>2</b>
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Идентификация ионов элементов в растворах</b>	<b>23,5</b>	<b>3,5</b>	–	<b>12</b>	<b>8</b>
1.1.	Аналитическая химия как основа методов изучения и контроля химического состава веществ	4,5	0,5	–	3	1
1.2.	Задачи и объекты химического анализа	3,5	0,5	–	2	1
1.3.	Химические равновесия в гомогенных и гетерогенных системах, применяемых в аналитической химии	10,5	1,5	–	5	4
1.4.	Органические аналитические реагенты в анализе неорганических веществ	5	1	–	2	2
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Характеристика методов количественного анализа</b>	<b>118</b>	<b>12</b>	–	<b>36</b>	<b>70</b>
2.1.	Реакции осаждения в количественном анализе. Гравиметрический анализ	7	1	–	–	6
2.2.	Использование других реакций в аналитической химии. Титриметрические методы анализа	111	11	–	36	64
<b>ИТОГО в 3 семестре</b>		<b>144</b>	<b>16</b>	–	<b>48</b>	<b>80</b>

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Практ. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
<b>Семестр 7</b>						
	<b>Введение в ФХМА</b>	<b>2,5</b>	<b>0,5</b>	–	–	<b>2</b>

<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Спектральные методы анализа</b>	<b>54</b>	<b>4</b>	–	<b>25</b>	<b>25</b>
<b>4.</b>	<b>Раздел 4. Электрохимические методы анализа</b>	<b>61</b>	<b>6</b>	–	<b>25</b>	<b>30</b>
<b>5.</b>	<b>Раздел 5. Хроматографические методы. Автоматизация методов химического анализа</b>	<b>62,5</b>	<b>5,5</b>	–	<b>30</b>	<b>27</b>
5.1.	Хроматографические методы	61	5	–	30	26
5.2.	Автоматизация аналитических определений	1,5	0,5	–	-	1
<b>ИТОГО в 7 семестре</b>		<b>180</b>	<b>16</b>	–	<b>80</b>	<b>84</b>
<b>ИТОГО</b>		<b>324</b>	<b>32</b>	–	<b>128</b>	<b>164</b>

#### 4.2 Содержание разделов дисциплины

### Введение в современную аналитическую химию

#### Раздел 1. Идентификация ионов элементов в растворах

1.1. Аналитическая химия как основа методов изучения и контроля химического состава веществ в материальном производстве, научных исследованиях, в контроле объектов окружающей среды.

Виды анализа. Аналитический сигнал как носитель качественной и количественной информации об объекте анализа. Химические, физико-химические методы анализа, их взаимосвязь, соотношение и применение. Аналитическая форма и аналитические признаки. Системный подход к анализу смесей элементов. Современные физико-химические методы идентификации элементов и соединений. Примеры решения задач аналитического контроля в химической технологии, в анализе объектов окружающей среды и др.

1.2. Задачи и объекты химического анализа.

Элементный, молекулярный, фазовый и изотопный анализ. Количественный и качественный анализ органических и неорганических веществ. Специфика аналитических реакций, используемых в анализе органических соединений. Основные требования, предъявляемые к методам химического анализа. Групповые, общие, частные, характерные и специфичные реакции. Пути повышения избирательности аналитических реакций.

Метрологические основы аналитических методов. Основные источники погрешностей результатов анализа и способы их оценки. Общая характеристика химического анализа как измерительного процесса. Основные аналитико-метрологические характеристики методов и результатов анализа, способы их оценки: предел обнаружения, коэффициент чувствительности, нижняя и верхняя граница определяемых содержаний, селективность, прецизионность в условиях сходимости (повторяемости) и воспроизводимости, правильность, экспрессность. Сравнение методов по их аналитико-метрологическим характеристикам.

Выбор метода анализа. Постановка аналитической задачи. Критерии выбора метода анализа. Составление рациональной схемы анализа с учетом свойств объекта анализа и операций по подготовке пробы к анализу, требований к результату анализа и его стоимости. Методы разделения и концентрирования. Гибридные методы анализа. Особенности определения малых содержаний неорганических и органических веществ. Алгоритм проведения анализа: отбор средней пробы, подготовка пробы к анализу, измерение аналитического сигнала и его метрологическая оценка, расчет результатов анализа и их интерпретация.



### 1.3. Химические равновесия в гомогенных и гетерогенных системах, применяемых в аналитической химии.

Основные типы реакций, применяемых в аналитической химии (осаждения, кислотно-основные, комплексообразования, окисления-восстановления). Состояние ионов элементов в растворах. Константы равновесия аналитических реакций: термодинамические, концентрационные, условные. Факторы, влияющие на химическое равновесие (комплексообразование, образование малорастворимых соединений, изменение степени окисления определяемого иона, влияние природы растворителя, ионной силы, температуры, состава раствора).

Равновесия в аналитически важных протолитических системах. Константы кислотности и основности. Уравнения материального баланса реагентов системы. Вычисление рН растворов кислот и оснований различной силы, смесей кислот и оснований. Химические и физико-химические способы определения рН растворов. Буферные растворы, используемые в химическом анализе: их состав, свойства (буферная емкость, область буферирования), расчет рН, применение в аналитической химии.

Аналитические реакции комплексообразования, осаждения, окисления-восстановления. Равновесия аналитических реакций комплексообразования и управление ими. Общие, ступенчатые и условные константы устойчивости комплексных соединений. Расчет коэффициентов побочных реакций. Использование реакций комплексообразования в аналитической химии (обнаружение и количественное определение, маскирование, концентрирование). Использование реакций осаждения в аналитических целях и их характеристика. Константа равновесия реакций осаждения-растворения; факторы, влияющие на растворимость осадков. Расчет условий осаждения и растворения осадков. Окислительно-восстановительные равновесия. Стандартный, и реальный окислительно-восстановительные потенциалы. Факторы, влияющие на направление окислительно-восстановительных реакций. Константа равновесия и ее химико-аналитическое значение.

### 1.4. Органические аналитические реагенты в анализе неорганических веществ.

Органические соединения, применяемые в химическом анализе. Органические аналитические реагенты (ОР). Классификация ОР по типу реакций с неорганическими ионами. Комплексообразующие ОР и строение их молекул: функционально-аналитическая и аналитико-активная группы. Особенности и преимущества использования ОР, области применения. Теория действия комплексообразующих ОР: учет ионного состояния ОР и металла. Гипотеза аналогий и практические выводы из нее. Природа химической связи в комплексах ОР с ионами металлов и ее проявление в цветности комплексов. Реакции ОР с хромофорными элементами. ОР-осадители. Растворимость ОР и их комплексов с ионами металлов в воде и в органических растворителях. Применение ОР для аналитического концентрирования.

## **Раздел 2. Характеристика методов количественного анализа**

Методы количественного анализа. Принципы и задачи количественного анализа. Классификация методов количественного анализа. Требования, предъявляемые к химическим реакциям в количественном анализе. Этапы количественного определения. Характеристика результатов количественного химического анализа. Определение содержания вещества в растворе, расчетные формулы. Способы представления результатов анализа. Примеры применения методов математической статистики для оценки результатов анализа. Правильность и прецизионность результатов анализа.

2.1. Реакции осаждения в количественном анализе. Гравиметрический анализ. Сущность гравиметрического анализа. Осаждаемая и гравиметрическая формы; требования,

предъявляемые к ним. Важнейшие операции (этапы) гравиметрического анализа. Процесс образования осадков. Факторы, влияющие на полноту осаждения. Выбор осаждающего реагента. Неорганические и органические осадители в гравиметрическом анализе. Теоретическое обоснование выбора оптимальных условий осаждения кристаллических и аморфных осадков. Виды загрязнения осадков и способы их очистки. Получение гравиметрических форм. Источники погрешностей, точность и пути повышения точности гравиметрических определений. Вычисления в гравиметрическом анализе. Конкретные примеры практических определений. Достоинства и недостатки гравиметрического метода анализа. Осадительное титрование.

2.2. Использование других реакций в аналитической химии. Титриметрические методы анализа. Принцип титриметрии. Титрование и его этапы. Графическое изображение процесса титрования – кривые титрования, их виды. Скачок на кривой титрования, точка эквивалентности (Т.Э.) и конечная точка титрования (К.Т.Т.). Первичные и вторичные стандарты. Приемы титриметрического анализа: прямое и обратное титрование, косвенные методы. Метрологическая характеристика титриметрических методов. Типы реакций, используемых в титриметрическом анализе; требования, предъявляемые к ним. Классификация титриметрических методов анализа.

2.2.1. Методы кислотно-основного титрования. Сущность метода кислотно-основного титрования. Кривые кислотно-основного титрования. Расчет и построение теоретических кривых титрования сильных и слабых одноосновных протолитов. Факторы, влияющие на величину скачка на кривых кислотно-основного титрования. Способы установления конечной точки титрования. Кислотно-основные индикаторы, интервал перехода окраски индикатора, показатель титрования ( $pT$ ). Правило выбора индикатора для конкретного случая титрования. Индикаторные погрешности и их оценка. Практическое применение метода кислотно-основного титрования. Использование неводных растворителей в кислотно-основном титровании.

2.2.2. Комплексометрическое титрование. Использование комплексообразования в химическом анализе. Неорганические и органические лиганды. Комплексоны и их свойства. Особенности реакции комплексообразования (хелатообразования) ионов металлов с ЭДТА. Условные константы устойчивости комплексонов и их практическое использование. Обоснование выбора оптимальных условий комплексометрического титрования. Кривые комплексометрического титрования. Факторы, влияющие на величину скачка на кривых титрования. Способы установления Т.Э. и К.Т.Т. Металлохромные индикаторы, принцип их действия. Выбор индикатора для конкретного случая титрования. Аналитические возможности метода комплексометрического титрования. Применение комплексонов в аналитической химии в качестве маскирующих агентов.

2.2.3. Методы окислительно-восстановительного титрования. Общая характеристика методов окислительно-восстановительного титрования. Окислительно-восстановительный потенциал и окислительно-восстановительная реакция. Факторы, влияющие на величину окислительно-восстановительного потенциала. Константы равновесия окислительно-восстановительных реакций. Выбор титранта и оптимальных условий титрования. Кривые окислительно-восстановительного титрования. Факторы, влияющие на величину скачка на кривой титрования. Индикация конечной точки титрования химическими и физико-химическими методами. Перманганатометрия. Характеристика метода. Условия проведения перманганатометрических определений. Вещества, определяемые перманганатометрическим методом. Достоинства и недостатки метода. Иодометрия. Характеристика метода, условия проведения иодометрического определения веществ. Достоинства и недостатки метода. Аналитические особенности других методов окислительно-восстановительного титрования (хроматометрия, броматометрия, ванадатометрия, цериметрия) в химическом анализе.

## **Введение в ФХМА**

### **Раздел 3. Физико-химические методы анализа**

3.1. Введение в физико-химические методы анализа (ФХМА).

ФХМА – составная часть современной аналитической химии. Классификация физико-химических методов анализа. Аналитический сигнал как информативная функция состава вещества и его количества. Относительный характер измерений в ФХМА. Предел обнаружения и чувствительность метода. Формула Кайзера. Верхний и нижний диапазоны определяемых содержаний. Линейный диапазон определяемых концентраций. Эталоны. Приемы количественных измерений (внешнего и внутреннего стандарта, добавок, титрования, дифференциальные методы) в ФХМА, их характеристика и условия применения. Аналитические и метрологические характеристики ФХМА.

### 3.2. Спектральные методы анализа.

Классификация спектральных методов анализа. Получение химико-аналитической информации при взаимодействии электромагнитного излучения с веществом. Оптические методы анализа. Атомная и молекулярная спектроскопия. Абсорбционные и эмиссионные методы анализа.

Атомно-эмиссионный спектральный анализ. Теоретические основы атомно-эмиссионного спектрального анализа. Источники возбуждения спектров. Атомно-эмиссионные линейчатые спектры. Правила отбора электронных переходов. Запись спектральных линий в виде термов. Схемы электронных переходов в атоме щелочного металла. Распределение Больцмана и заселенность уровней возбужденного состояния. Факторы, влияющие на интенсивность спектральных линий. Процессы ионизации и самопоглощения в плазме, формула Саха. Спектральные приборы и способы регистрации спектра (визуальный, фотографический и фотоэлектрический). Качественный анализ, расшифровка эмиссионных спектров и идентификация элементов по их спектрам. Количественный анализ, формула Ломакина-Шайбе. Практика атомно-эмиссионной спектроскопии. Атомно-эмиссионный анализ с индуктивно связанной плазмой. Химико-спектральные методы анализа.

Атомно-эмиссионная фотометрия пламени. Газовые пламена как виды низкотемпературной плазмы, их характеристика. Блок-схема пламенного фотометра. Возможности метода и его ограничения. Анионный и катионный эффекты. Методы количественных определений в пламенной фотометрии. Предел обнаружения, прецизионность, селективность. Области применения.

Атомно-абсорбционная спектрофотометрия. Общая характеристика метода. Поглощение электромагнитного излучения свободными атомами. Блок-схема прибора. Источники монохроматического излучения. Способы атомизации пробы. Модулятор, его назначение. Избирательность, достоинства и недостатки метода. Сравнение аналитических характеристик методов атомной абсорбции и атомной эмиссии.

3.3. Молекулярная спектроскопия. Спектрофотометрический анализ. Методы оптической молекулярной спектроскопии. Поглощение электромагнитного излучения молекулами. Электронные переходы и спектры поглощения молекул. Схемы электронных переходов. Сравнение аналитических сигналов, обусловленных  $d-d^*$ -переходами, переходами с переносом заряда и  $\pi-\pi^*$ -переходами. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Молярный коэффициент поглощения. Способы его определения. Оптимизация условий аналитических определений. Выбор оптимальной длины волны и рабочего светофильтра. Контрастность аналитической реакции. Отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера. Сравнение фотометрии и спектрофотометрии. Аппаратура для спектро- и фотометрических измерений. Характеристика фотометрических методов анализа. Избирательность в спектрофотометрии и ее обеспечение. Принцип аддитивности поглощения в анализе бинарных смесей поглощающих веществ, метод Фирордта. Точность результатов фотометрических определений. Дифференциальная фотометрия.

Метод одно- и двусторонней дифференциальной фотометрии. Методы спектрофотометрического титрования.

Турбидиметрический и нефелометрический методы анализа. Рассеяние света дисперсными системами. Связь оптической плотности с концентрацией определяемого вещества. Коэффициент мутности системы. Теоретические основы турбидиметрии и нефелометрии. Уравнение Рэлея. Требования, предъявляемые к используемым реакциям. Турбидиметрический кинетический метод. Возможности методов.

Люминесцентные методы анализа. Флуоресценция и фосфоресценция. Применение энергетической диаграммы Яблонского при рассмотрении синглет-синглетных и синглет-триплетных электронных переходов. Колебательная релаксация и внутренняя конверсия. Квантовый и энергетический выходы. Факторы, влияющие на интенсивность флуоресценции. Температурное и концентрационное тушение флуоресценции. Правило Стокса-Ломмеля. Связь строения молекулы органического соединения с его способностью к флуоресценции. Зеркальная симметрия спектров поглощения и испускания (правило Левшина). Закон Вавилова. Схема флуориметрических измерений. Выбор первичного и вторичного светофильтров. Градуировочная зависимость и количественный анализ. Общая характеристика метода.

#### **Раздел 4. Электрохимические методы анализа (ЭХМА).**

Классификация ЭХМА. Классификация электродов и электрохимические методы. Поляризуемые и неполяризуемые электроды в ЭХМА. Используемые химические и электрохимические реакции, требования, предъявляемые к этим реакциям. Возможности ЭХМА.

Кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Общая характеристика метода. Удельная и эквивалентная электропроводность растворов электролитов. Подвижность ионов. Прямая кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Кривые титрования. Факторы, влияющие на ход кривых титрования. Принципиальная схема установки для кондуктометрических измерений, используемые электроды. Возможности метода, достоинства, недостатки. Примеры определений..

Высокочастотное титрование. Особенности метода. Принципиальная схема установки. Используемые индуктивные и емкостные безэлектродные ячейки. Формы кривых высокочастотного титрования. Аппаратура. Возможности метода. Примеры определений.

Потенциометрия и потенциометрическое титрование. Определение метода. Используемые ячейки. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Ионметрия. Доннановский и диффузионный потенциалы. Классификация ионоселективных электродов. Основные характеристики ионоселективных электродов различных типов. Причины, обуславливающие избирательность электродов. Уравнение Никольского-Эйзенмана. Методы определения коэффициентов селективности, верхнего и нижнего предела диапазона определяемых содержаний. Угловой коэффициент электродной функции. Методы количественных определений и условия их применения. Прямая потенциометрия (рН-метрия, ионметрия). Возможности метода. Методы титрования. Обработка кривых потенциометрического титрования. Методы добавок.

Вольтамперометрические методы анализа. Классическая полярография, основы метода. Принципиальная схема полярографической установки. Используемые электроды, требования, предъявляемые к электродам. Поляризационные кривые индикаторных электродов. Ртутный капаящий электрод, твердые электроды. Полярограммы. Интерпретация полярограмм. Остаточный и конденсаторный токи. Фарадеевский ток. Свойства предельного диффузионного тока. Уравнение Ильковича. Уравнение полярографической волны Гейровского. Потенциал полуволны. Выбор и назначение полярографического фона. Аномалии на полярографических кривых и их устранение.

Качественный и количественный полярографический анализ. Современные направления развития вольтамперометрии. Области использования. Возможности, достоинства и недостатки метода.

Амперометрическое титрование. Общая характеристика метода. Выбор условий амперометрических измерений. Принципиальная схема установки для амперометрического титрования. Типы кривых титрования. Биамперометрическое титрование, условия амперометрических измерений с двумя индикаторными электродами. Кривые титрования. Возможности, достоинства и недостатки метода. Примеры практического использования.

Кулонометрический метод анализа. Классификация методов кулонометрии. Объединенный закон Фарадея. Выход по току. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование. Особенности методов. Кулонометрия при контролируемом потенциале и при контролируемом токе. Поляризационные кривые. Выбор потенциала рабочего электрода. Расчет количества электричества, затраченного на электрохимическую реакцию. Принципиальная схема кулонометрической установки. Область применения. Кулонометрическое титрование. Выбор тока электролиза. Особенности генерированного титранта. Способы индикации конечной точки титрования (визуальные и инструментальные). Принципиальная схема установки для кулонометрического титрования. Практическое применение метода, его достоинства и недостатки.

Электрогравиметрический анализ. Способы выполнения определений. Общая характеристика метода. Процессы, протекающие при электролизе. Выбор электродов. Условия электроосаждения. Требования, предъявляемые к осадкам на электродах. Использование электроосаждения для целей концентрирования, определения и разделения. Внутренний электролиз. Достоинства и недостатки метода.

## **Раздел 5. Хроматографические методы. Автоматизация методов анализа.**

Теоретические основы хроматографических методов. Области применения хроматографических методов анализа. Хроматограмма. Параметры удерживания. Физико-химические основы хроматографического процесса. Классификация методов хроматографии по агрегатному состоянию фаз, по механизму разделения и способу оформления процесса. Основы хроматографического разделения. Коэффициент распределения и коэффициент разделения. Основной закон хроматографии. Взаимосвязь формы выходной кривой и изотермы сорбции в колоночной хроматографии, аналитический аспект этой зависимости. Факторы, влияющие на скорость движения хроматографической зоны. Теория теоретических тарелок. Теоретическая тарелка. Высота, эквивалентная теоретической тарелке. Кинетическая теория хроматографии. Уравнение Ван-Деемтера. Критерии эффективности хроматографического процесса. Степень разделения и критерий селективности. Критерий разделения. Оптимизация процессов разделения смесей веществ.

### **5.1. Хроматографические методы.**

5.1.1. Газожидкостная хроматография. Общая характеристика метода. Принципиальная схема газового хроматографа. Устройство и назначение узлов хроматографа. Требования, предъявляемые к неподвижной и подвижной фазам. Детекторы, их классификация и требования к ним.

Методы идентификации веществ в газовой хроматографии. Линейные и логарифмические индексы удерживания. Корреляционные уравнения: связь параметров удерживания компонентов с их физико-химическими свойствами. Качественный анализ по

логарифмическим индексам удерживания Ковача. Методы количественного анализа: метод абсолютной градуировки, метод нормировки, метод внутреннего стандарта. Поправочные коэффициенты к площадям пиков. Примеры практического использования газовой хроматографии.

5.1. 2. Жидкостная хроматография. Классификация методов жидкостной хроматографии. Особенности ВЭЖХ. Принципиальная схема жидкостного хроматографа высокого давления. Типы детекторов в ВЭЖХ. Жидкостно-адсорбционная ВЭЖХ. Нормально-фазовый и обращено-фазовый варианты: сорбенты, элюенты, разделяемые вещества. Типы взаимодействия сорбент-вещество, сорбент-элюент, элюент-вещество в ВЭЖХ. Фактор емкости, его физический смысл. Градиентное элюирование. Влияние эффективности, селективности и емкости колонки на разделение смесей анализируемых веществ. Методы идентификации веществ и количественного анализа в ВЭЖХ. Достоинства и недостатки ВЭЖХ. Ион-парная хроматография, примеры практического использования ВЭЖХ в анализе.

Распределительная бумажная хроматография. Основы бумажной хроматографии. Подвижная и неподвижная фазы. Миксотропный ряд растворителей. Требования к хроматографической бумаге. Хроматографические параметры. Типы хроматограмм: одномерная, двумерная, круговая, электрофоретическая. Метод обращенных фаз. Зависимость формы пятна от вида изотермы распределения. Методы идентификации веществ на бумажной хроматограмме. Количественный анализ в методе бумажной хроматографии. Достоинства и недостатки метода. Область применения.

5.1.3. Ионообменная и ионная хроматография. Сущность метода. Требования, предъявляемые к реакциям ионного обмена. Особенности ионообменной хроматографии. Ионообменное равновесие. Константа ионного обмена. Изотермы ионного обмена. Влияние константы ионного обмена на форму изотермы ионного обмена. Коэффициент селективности. Синтетические ионообменники, катиониты и аниониты. Классификация и свойства. Сорбционные ряды. Виды обменной емкости ионообменников. Выбор оптимальных условий ионообменного разделения веществ. Применение ионообменной хроматографии в аналитической химии органических и неорганических соединений: разделение, очистка, концентрирование и т.д. Примеры применения ионообменной хроматографии в технологических процессах. Ионная хроматография. Блок-схема ионного хроматографа. Разделяющие и компенсационные колонки. Детекторы. Применение в аналитической химии. Аналитические возможности метода.

5.1.4. Гель-хроматография. Подвижная и неподвижная фазы. Общее уравнение, описывающее процесс гель-хроматографии. Сорбенты. Общий, внешний и внутренний объемы геля. Параметры элюирования. Выражение для коэффициента распределения и константы доступности. Возможности гель-хроматографии. Примеры практического использования.

5.1.5. Бумажная распределительная хроматография. Подвижная, неподвижная фаза. Особенности плоскостной хроматографии. Фактор разделения. Виды распределительных хроматографий

5.2. Автоматизация методов химического анализа.

Автоматический и автоматизированный анализ: цели и задачи. Дискретные автоматические анализаторы. Принцип действия, достоинства и недостатки. Проточные методы анализа растворов. Непрерывный проточный анализ и проточно-инжекционный анализ.



## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	<b>Знать:</b>					
1.	основные понятия и методы качественного и количественного анализа	+	+	+	+	+
2.	теорию химических и физико-химических методов анализа	+	+	+	+	+
3.	принципы работы основных приборов в физико-химических методах	+	+	+	+	+
	<b>Уметь:</b>					
4.	применить приобретённые практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач	+	+	+	+	+
	<b>Владеть:</b>					
5.	пониманием целей и алгоритмов химического анализа	+	+	+	+	+
6.	способами решения аналитических задач	+	+	+	+	+
7.	оценкой возможностей каждого метода анализа	+	+	+	+	+
8.	основами метрологической оценки результатов количественного химического анализа	+	+	+	+	+
9.	приемами интерпретации результатов анализа на основе квалитетрических оценок	+	+	+	+	+
10.	методологией методов анализа, широко используемых в современной аналитической практике	+	+	+	+	+
11.	системой выбора метода качественного и количественного химического анализа	+	+	+	+	+
	<b>В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие общепрофессиональные компетенции:</b>					

12.	ОПК-1.3 Знает основные этапы качественного и количественного химического анализа, теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа, методы метрологической обработки результатов анализа					
	ОПК-1.11 Умеет выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи и провести статистическую обработку результатов аналитических определений	+	+	+	+	+
	ОПК-1.20 Владеет методами проведения химического анализа и метрологической оценки его результатов					

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия.

Учебным планом подготовки обучающихся по направлению подготовки 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий», специализация «Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив» не предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине *«Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»*.

### 6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине *«Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»* выполняется в соответствии с Учебным планом в 3 и 7 семестрах и занимает 48 акад. ч. в 3 семестре и 80 часов в 7 семестре. Лабораторные работы охватывают 5 разделов дисциплины. В практикум входит 16 работ в 3 семестре и 12 работ в 7 семестре, примерно по 3 ч на каждую работу в 3 семестре и по 5 часов на каждую работу в 7 семестре. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ их число может быть уменьшено. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине *«Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»*, а также дает навыки работы с основным лабораторным оборудованием и техники выполнения работ.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 36 баллов в 3 семестре (максимально по 3 балла за каждую работу) и 48 баллов в 7 семестре (максимально по 4 балла). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают (3 семестр)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1.	Раздел 1	Идентификация индивидуальных катионов в растворе	3

2.		Идентификация 2-х индивидуальных сухих солей, образованных одним из изучаемых катионов и одним из изучаемых анионов	3
3.	Раздел 2	Количественный химический анализ на основе реакций кислотно-основного взаимодействия. Кислотно-основное титрование. Приготовление стандартных растворов HCl и Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> ·10 H <sub>2</sub> O	3
4.		Кислотно-основное титрование. Стандартизация раствора HCl по раствору первичного стандарта Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> ·10 H <sub>2</sub> O	3
5.		Кислотно-основное титрование. Определение содержания декагидратакарбоната натрия в образце	3
6.		Применение синтетических ионообменников для количественного определения солей различных металлов в растворах	3
7.		Количественный химический анализ на основе аналитических реакций комплексообразования. Приготовление стандартных растворов ЭДТА и ZnSO <sub>4</sub>	3
8.		Комплексонометрическое титрование. Стандартизация раствора ЭДТА	3
9.		Комплексонометрическое титрование. Определение содержания солей различных металлов в растворе	3
10.		Определение жёсткости воды	3
11.		Количественный химический анализ на основе аналитических реакций окисления-восстановления. Перманганатометрия. Приготовление стандартных растворов KMnO <sub>4</sub> и (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> O	3
12.		Перманганатометрия. Стандартизация раствора KMnO <sub>4</sub> по раствору первичного стандарта (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> O	3
13.		Перманганатометрия. Определение содержания сульфата железа(II) в растворе	3
14.		Приготовление растворов дихромата калия 0,05 н и тиосульфата натрия 0,05 н	3
15.		Иодометрия. Определение содержания сульфата меди(II) в растворе	3
16.		Хроматометрическое определение сульфата железа(II)	3

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают (7 семестр)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1.	Раздел 3	Качественный визуальный атомно-эмиссионный спектральный анализ	5
2.		Атомно-абсорбционное определение меди в растворе	5
3.		Флуориметрическое определение родамина 6 Ж в растворе	5

4.		Турбидиметрическое определение хлорид-ионов в растворе	5
5.	Раздел 4	Определение щелочности природных и промышленных вод методом потенциометрического титрования	5
6.		Определение содержания нитрат-ионов, фторид-ионов или хлорид-ионов в технических образцах методом прямой ионометрии	5
7.		Кондуктометрическое титрование солей никеля раствором ЭДТА	5
8.		Определение кислот методом кулонометрического титрования	5
9.	Раздел 5	Определение гидрофосфата и хлорида натрия в смеси методами ионного обмена и потенциометрического титрования	5
10.		Разделение смеси ионов железа(III), никеля(II) и кобальта(II) методом круговой бумажной хроматографии с последующим количественным определением содержания железа(III)	5
11.		Разделение смеси голубого декстрана и арсеназо (I) методом гель-хроматографии и их количественное определение фотометрическим методом	10
12.		Анализ смеси бензола, нитробензола и бензонитрила в их смеси методом ВЭЖХ	10

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «*Аналитическая химия и физико-химические методы анализа*» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 79,6 ак. часов в 3 семестре и 83,6 ак. часа в 7 семестре.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- регулярную проработку и повторение пройденного на лекциях учебного материала;
- регулярную подготовку к лабораторным работам, в том числе выполнение домашних работ и индивидуальной домашней работы; подготовку к контрольным работам;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче зачёта с оценкой по дисциплине и лабораторного практикума по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с

указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Учебным планом для направления подготовки 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий», специализация «Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив» не предусмотрено выполнение реферативно-аналитической работы по дисциплине «*Аналитическая химия и физико-химические методы анализа*».

### 8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля

#### 8.2.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины в 3 семестре

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы составляет 24 балла, по 8 баллов за каждую работу.

**Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 8 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 2 или 3 балла за вопрос в зависимости от его сложности.**

#### Вопрос 1.1.

1. В растворе какого реагента следует растворить осадок  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  для определения в нем ионов  $\text{Ca}^{2+}$ ?
2. Какое условие нужно обеспечить, чтобы действием гидрата аммиака разделить смесь катионов никеля и алюминия?

#### Вопрос 1.2.

1. Какую формулу нужно использовать для расчета pH в растворе уксусной кислоты?
2. По какой формуле рассчитывают концентрацию ионов водорода в водном растворе гидрофосфата натрия?

#### Вопрос 1.3.

1. Какой из анионов – оксалат, фосфат или фторид при прочих равных условиях обеспечивает наибольшую полноту осаждения ионов бария?
2. Какой из катионов –  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Fe}^{3+}$  будет осажден наиболее полно при действии фосфата натрия на раствор его соли?

**Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 8 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 2 или 3 балла за вопрос в зависимости от его сложности.**

#### Вопрос 2.1.

1. С каким индикатором можно оттитровать 0,1000 М раствор  $\text{H}_3\text{PO}_4$  до  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ? Ответ подтвердите расчетом.

2. Какой индикатор следует использовать при определении содержания гидроксида натрия, если в растворе присутствует ацетат натрия? Ответ подтвердите соответствующими уравнениями реакций и расчетами.

### Вопрос 2.2.

1. По какой формуле рассчитывают количество моль эквивалента иона аммония при его определении формальдегидным методом? Приведите уравнения реакций, иллюстрирующих схему титрования.

2. Титруют смесь гидроксида натрия и карбоната натрия раствором HCl с индикатором метиловым оранжевым. Какие компоненты смеси при этом будут оттитровываться? Ответ подтвердите уравнениями соответствующих химических реакций.

### Вопрос 2.3.

1. Рассчитайте титр раствора H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> по NaOH ( $T(\text{H}_2\text{SO}_4/\text{NaOH})$ ), если  $c(1/2 \text{H}_2\text{SO}_4) = 0,1000$  моль-экв/л.  $M(\text{NaOH}) = 40$  г/моль.

2. Навеску NaOH 1,5238 г, загрязненную карбонатом (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>), растворили и разбавили дистиллированной водой до 100 мл в мерной колбе. На титрование 10,00 мл полученного раствора с индикатором метиловым оранжевым потребовалось 22,53 мл раствора HCl с  $T(\text{HCl}) = 0,003650$  г/мл. На титрование такого же объема раствора с индикатором фенолфталеином потребовалось 18,50 мл HCl. Рассчитать процентное содержание Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> в NaOH.

**Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 8 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 2 или 3 балла за вопрос в зависимости от его сложности.**

### Вопрос 2.4.

1. Напишите формулу для расчета окислительно-восстановительного потенциала в точке эквивалентности. Чему равно значение окислительно-восстановительного потенциала в точке эквивалентности при титровании 0,05 н. раствора I<sub>2</sub> 0,05 н. раствором Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, если  $E^0_{\text{I}_2/2\text{I}^-} = 0,54$  В,  $E^0_{\text{S}_4\text{O}_6^{2-}/2\text{S}_2\text{O}_3^{2-}} = 0,09$  В? Ответ подтвердите расчётом и запишите уравнения соответствующей химической реакции и полуреакций, изобразите ход кривой титрования.

2. Напишите формулу для расчета реального окислительно-восстановительного потенциала от pH раствора. Чему равно значение реального окислительно-восстановительного потенциала полуреакции восстановления пероксида водорода при pH 4? Ответ подтвердите расчетом.

### Вопрос 2.5.

1. По какой формуле рассчитывают значение реального окислительно-восстановительного потенциала полуреакции, если окисленная форма участвует в побочной реакции комплексообразования. Ответ подтвердите уравнениями химических реакций и полуреакций на конкретном примере.

2. Как вычисляют число молей эквивалента K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> при определении иодометрическим методом? Ответ подтвердите уравнениями соответствующих химических реакций и полуреакций. Предложите физико-химический метод определения концентрации дихромата калия в растворе.

### Вопрос 2.6.

1. Определение содержания железа(II) в растворе проводят методом потенциометрического титрования. Сколько железа содержит образец, если навеска этого образца массой 0,1700 г после растворения и восстановления железа до железа (II) оттитрована 8,40 мл раствора перманганата калия с  $T(\text{KMnO}_4/\text{Fe}) = 0,006200$  г/мл?
2. Объясните принцип ионного обмена. Приведите уравнения химических реакций. Перечислите известные вам типы ионообменников.

### 8.2.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины в 7 семестре

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы составляет 36 балла, по 12 баллов за каждую работу.

**Раздел 3. Спектральные методы анализа. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 12 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 4 балла.**

#### Вопрос 3.1.

1. Атомно-абсорбционный анализ. Способы атомизации. Какую функцию выполняет лампа с полым катодом? Области применения метода.
2. Закон Бугера-Ламберта-Бера и отклонения от него.

#### Вопрос 3.2.

1. Ошибки в фотометрии. Зависимость погрешности определения концентрации от величины светопоглощения. Причины, приводящие к возникновению ошибок при определении меди в виде аммиаката ( $\epsilon_{640} = 10^2$ ).
2. Схематически изобразите график зависимости турбидиметрического титрования сульфат-ионов раствором хлорида бария, при условии равенства концентраций. Укажите условия определения и дайте подробное объяснение.

#### Вопрос 3.3.

1. Определите процентное содержание железа в алюминиевом сплаве, если относительному почернению  $\Delta S = 0$  соответствовала концентрация  $c_0(\text{Fe}) = 1,7\%$ , а для эталона с концентрацией  $c_1 = 0,72\%$ ,  $\Delta S_1 = -0,48$ ,  $\Delta S_x = -0,24$ . Для определения железа применён метод эмиссионного спектрального анализа.
2. При фотометрическом определении хлорида железа (3+) раствором аскорбиновой кислоты на титрование 10 мл ионов  $\text{Fe}^{3+}$  затрачено 4,5 мл 0,01 М раствора аскорбиновой кислоты. Рассчитайте содержание хлорида железа (3+), если объем колбы с раствором соли 100,00 мл.

**Раздел 4. Электрохимические методы анализа. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 12 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 4 балла.**

#### Вопрос 4.1.

1. Кондуктометрия



## 2.Высоочастотное титрование

### Вопрос 4.2.

1. Проводится потенциометрический анализ способом калибровочного графика с использованием ионоселективных электродов (ИСЭ) в качестве индикаторных и хлоридсеребряного электрода сравнения. На основании данных о коэффициентах селективности ( $K_{i,j}$ ) подберите электроды для определения ионов (i) в присутствии мешающих ионов (j) (отмечены \*)  $\text{CaCl}_2 + \text{Mg}^*\text{Cl}_2$ , если  $K_{\text{Ca,Mg}} = 0,034$ ,  $K_{\text{Ca,Mg}} = 0,34$ ,  $K_{\text{Mg,Ca}} = 0,34$ ,  $K_{\text{Mg,Ca}} = 3,34$ . Дайте подробные объяснения.

2. Рассчитайте разницу стандартных окислительно-восстановительных потенциалов и определите, будут ли ионы свинца мешать ионам меди при электрогравиметрическом определении, если  $E^0(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,345 \text{ В}$ , а  $E^0(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0,126 \text{ В}$ . Почему в электрогравиметрии при проведении электролиза напряжение тока поддерживают выше потенциала разложения? Дайте подробный ответ.

### Вопрос 4.3.

1. При титровании  $25,00 \text{ см}^3$  смеси соляной и уксусной кислот  $0,1050 \text{ н.}$  раствором едкого натра были получены следующие показатели по шкале высокочастотного титратора.

Определите концентрации кислот в моль-экв/л. Объясните ход кривой титрования, если  $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$

V, см <sup>3</sup> NaOH	2	4	5	6	7	8	9
Показания прибора	62	51	37	32	23	21	23
V, см <sup>3</sup> NaOH	11	13	15	16	17	18	19
Показания прибора	26	31	37	39	44	56	68

2. Навеску технического алюминия массой  $1,2245 \text{ г}$  растворили и, содержащиеся в виде примеси ионы, кулонометрически оттитровали электрогенерированными ионами при постоянной силе тока  $4,0 \text{ мА}$ . Точка эквивалентности фиксировалась потенциометрически. Время электролиза составило  $80 \text{ сек}$ . Определите массовую долю железа в алюминии.

**Раздел 5. Хроматографические методы. Автоматизация методов химического анализа. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 12 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 4 балла.**

### Вопрос 5.1.

1. Высокоэффективная хроматография
2. Ионообменная хроматография

### Вопрос 5.2.

1. Требования, предъявляемые к подвижной и неподвижной фазам в ГЖХ. Чем обусловлена толщина слоя неподвижной фазы на носителе?
2. Определение метода гель – хроматографии. От каких факторов зависит разделение молекул в гель-хроматографии? Неподвижная и подвижная фазы в этом методе.
3. Коэффициент емкости  $K'$  в колоночной и плоскостной (планарной) хроматографии. Его математическое выражение, физический смысл, численные значения. Почему нежелательны слишком высокие и слишком низкие значения  $K'$ ?

### Вопрос 5.3.

1. Рассчитайте  $K_D$  и  $K_{av}$  для веществ А и В, разделенных на колонке с сефадексом G-25 с массой сухого геля 20г, если  $V_R(A) = 45 \text{ см}^3$ ,  $V_R(B) = 60 \text{ см}^3$ . Воспользуйтесь справочными данными для 1 г сефадекса G-25:  $V_i = 5 \text{ см}^3$ ,  $V_0 = 2,0 \text{ см}^3$ ,  $V_i = 2,5 \text{ см}^3$ . Изобразите вид выходной кривой для данного случая.

2. Для хроматографического определения ионов никеля (II) на бумаге способом осадочной хроматографии, бумагу пропитали аммиачным раствором диметилглиоксима, приготовили 3 стандартных раствора. Навеску 0,1240 г гексагидрата хлорида никеля растворили в мерной колбе на 50 мл. Затем из этой колбы отобрали 5,00; 10,00 и 20,00 мл, поместили в мерные колбы на 50 мл и довели до метки дистиллированной водой. Исследуемый раствор также приготовили в колбе на 50 мл. После получения первичной хроматограммы, ее поместили в дистиллированную воду и выждали некоторое время. Высота пиков стандартных растворов равна 12,75 мм, 18,75 мм и 30,65 мм соответственно. Высота пика исследуемого раствора – 24,5 мм. Определите содержание никеля (мг) в исследуемом растворе.

### 8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой)

Итоговый контроль проводится в виде итоговых контрольных работ в конце 3 и 7 семестров. Максимальное количество баллов за итоговую контрольную работу – 40 баллов в 3 семестре и 16 баллов в 7 семестре соответственно.

#### 8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой) в 3 семестре

Билет итоговой контрольной работы содержит 5 вопросов: 1 вопрос – 9 баллов, вопрос 2 – 9 баллов, вопрос 3 – 10 баллов, вопрос 4 – 9 баллов, вопрос 5 – 3 балла.

1. Основные положения протолитической теории.
2. Термодинамическая, концентрационная и условная константы равновесия.
3. Аналитические реакции и аналитические эффекты. Характеристики аналитических реакций: чувствительность, избирательность (селективность).
4. Групповые, общие, частные, характерные и специфические реакции.
5. Равновесия в аналитически важных протолитических системах. Константы кислотности и основности.
6. Вычисление рН растворов кислот и оснований различной силы, смесей кислот и оснований.
7. Буферные растворы, используемые в химическом анализе: их состав, свойства (буферная емкость, область буферирования).
8. Аналитические реакции комплексообразования. Общие, ступенчатые и условные константы устойчивости комплексных соединений.
9. Использование реакций осаждения в аналитических целях. Константа равновесия реакций осаждения-растворения; факторы, влияющие на растворимость осадков.
10. Окислительно-восстановительная реакция и окислительно-восстановительный потенциал.

11. Константы равновесия окислительно-восстановительных реакций.
12. Выбор титранта и оптимальных условий титрования. Факторы, влияющие на величину скачка на кривой титрования.
13. Индикация конечной точки титрования химическими и физико-химическими методами.
14. Ионообменная хроматография в количественном химическом анализе.

### **8.3.2. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой) в 7 семестре**

1. Атомно-эмиссионный анализ
2. Атомно-эмиссионная фотометрия пламени.
2. Атомно-абсорбционный анализ
3. Фотометрия. Закон Бугера-Ламберта-Бера
4. Фототурбидиметрия.
5. Нефелометрия.
6. Флуориметрический анализ
7. Кондуктометрия
8. Высокочастотное титрование
9. Прямая потенциометрия. Электроды
10. Потенциометрическое титрование
11. Классическая полярография
12. Амперометрическое титрование
13. Кулонометрия
14. Электрогравиметрия
15. Газо-жидкостная хроматография
16. Высокоэффективная хроматография
17. Ионообменная хроматография
18. Гель-хроматография
19. Бумажная хроматография

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

#### 8.4. Структура и примеры билетов для контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой).

Пример билета для *вид контроля из УП*:

<p style="text-align: center;">«Утверждаю»</p> <p style="text-align: center;">_____ (должность, наименование кафедры)</p> <p style="text-align: center;">_____ (Подпись)                      _____ (И.О. Фамилия)</p> <p style="text-align: center;">«__» _____ 20__ г.</p>		<b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>	
		<b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b>	
		<b>Кафедра аналитической химии</b>	
		<b>18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»</b>	
		<b>Специальность «Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив»</b>	
		<b>Аналитическая химия и физико-химические методы анализа</b>	
1.	Рассчитайте растворимость $Pb_3(PO_4)_2$ в воде и в 0,001 М растворе нитрата свинца. $K_S(Pb_3(PO_4)_2) = 7,9 \cdot 10^{-43}$ .	9	
2.	С целью определения содержания компонентов проводили титрование раствора, содержащего равное количество молей HCl и $H_3PO_4$ . В присутствии индикатора метилового оранжевого израсходовано 40,0 мл стандартного раствора NaOH. Какой объем NaOH будет израсходован на дотитрование этого же раствора в присутствии индикатора фенолфталеина? Приведите уравнения протекающих реакций и расчеты.	9	
3.	К раствору $AlCl_3$ в присутствии ацетатного буферного раствора прилито 25,00 мл 0,1000 М раствора ЭДТА, остаток которого оттитрован 12,50 мл 0,0500 М раствором сульфата цинка с индикатором ксиленоловым оранжевым. Рассчитайте содержание $AlCl_3$ в граммах. $(M(AlCl_3) = 133,52 \text{ г/моль}; M(ЭДТА) = 372,24 \text{ г/моль})$	10	
4.	Какой индикатор следует применить: дифениламин ( $E^0(Ind_{ок}/Ind_{вс}) = 0,76 \text{ В}$ ) или ферроин ( $E^0(Ind_{ок}/Ind_{вс}) = 1,06 \text{ В}$ ) при титровании раствора $FeSO_4$ раствором $K_2Cr_2O_7$ при pH = 0? $E^0((Fe^{3+}/Fe^{2+}) = 0,77 \text{ В}); E^0((Cr_2O_7^{2-}, 14H^+/2Cr^{3+}) = 1,09 \text{ В});$ концентрации компонентов окислительно-восстановительных пар принять равными 1 моль/л.	9	
5.	Каким образом, используя ионный обмен, можно провести определение $CH_3COONa$ в растворе методом кислотно-основного титрования? Приведите уравнения соответствующих химических реакций и формулу для расчета содержания ацетата натрия в растворе.	3	

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Аналитическая химия. Химические методы анализа. Учебник для вузов/ Под ред. О.М. Петрухина,- 2-ое изд., стереотипное, исправленное, – М.: ООО Путь, ООО ИД АЛЬЯНС, 2006. – 400 с. (базовый учебник)
2. Кузнецов В.В. Аналитические реакции для идентификации ионов элементов в растворах. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. -163 с.
3. Практикум по физико-химическим методам анализа. Учебное пособие./ Под ред. О.М. Петрухина, 2-ое изд., стереотипное, исправленное. - М.: ООО Путь: ООО ИД АЛЬЯНС, 2006. – 248 с. (базовый учебник)
4. Физико-химические методы анализа. Задачи и вопросы. Под ред. проф. Кузнецова В.В. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. – 244 с.
5. Задания по аналитической химии, уч. пособие / Е.В. Крылова, 2-ое изд. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. – 112 с.
6. Задания по аналитической химии, уч. пособие / Е.В. Крылова, Е.Г. Шалимова 3-ье изд. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 152 с.

#### Б. Дополнительная литература

1. Аналитическая химия. Физические и физико-химические методы анализа. Учебник для вузов./ Под ред.О.М. Петрухина. – М.: Химия, 2001. – 496 с.
2. Основы аналитической химии. Практическое руководство./Под ред. Ю.А. Золотова. – М.: Высшая школа, 2001. - 464с.
3. Крылова Е.В. Задания по аналитической химии. Части I, II: Учебно – методическое пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2003, 2004. – 40 с., 44 с.
4. Ю.Ю. Лурье. Справочник по аналитической химии. Справ. изд. – М.:Химия, 1989. – 448 с.
5. Кузнецов В.В., Ермоленко Ю.В., Семенова И.Н. Номенклатурные правила ИЮПАК в курсе аналитической химии. Химические методы анализа. Учебно-методическое пособие.- М. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. – 72 с.
6. Окислительно-восстановительное и комплексонометрическое титрование: практическое пособие по курсу аналитической химии./ Под. ред. В.В. Кузнецова. М. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2007. – 60 с.
7. Кузнецов В.В. Применение органических аналитических реагентов в анализе неорганических веществ. Учебн. пособие. – М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1972. – 145 с.
8. Аналитическая химия. Химические методы анализа. Лаб. практикум. Под ред. Рогатинской С.Л., – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. – 96 с.

## 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Полнотекстовые информационные ресурсы:

Издательство **ELSEVIER** на платформе Science Direct.

Доступ к коллекциям «**CHEMISTRY**» и «**CHEMICAL ENGINEERING**» (152 журнала) с 2002 г. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: <http://www.sciencedirect.com>.

Издательство **American Chemical Society (ACS)**

Издает самые цитируемые химические журналы, по данным **ISI Journal Scitation Reports**. Журналы по основным разделам химии и смежным областям знаний, включая химию широкого профиля, медицинскую химию, физическую химию, органическую химию, а также биохимию, биотехнологию и т.д. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: <http://pubs.acs.org>.

Издательство **Taylor & Francis**

Более 1300 журналов по всем областям знаний, в том числе более 300 по техническим и естественным наукам. Охват с 1997 года по настоящее время. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: <http://www.informaworld.com>.

Международная издательская компания **Nature Publishing Group (NPG)**

Доступ к журналам:

- «Nature» - с 1997 г. – наиболее прославленное научное издание широкого профиля, обладающее к тому же самым высоким индексом цитирования;
- «Nature Materials» – с 2002 г.
- «Nature Nanotechnology» – с 2006 г.
- "Nature Chemistry" – с 2010 г.

Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: <http://www.nature.com>.

Издательство **SPRINGER**

Доступ к электронным архивам журналов и электронным книгам. Журналы по всем областям знаний. Адрес для работы: <http://www.springerlink.com>. Доступ по IP-адресам РХТУ.

Журнал **SCIENCE**

Один из ведущих мультидисциплинарных научных журналов, публикуется Американской ассоциацией по развитию науки (AAAS), содержит обзоры новейших разработок в естественных и прикладных науках, освещает новости научного мира и комментирует их. Охват – с 1997 г. по настоящее время. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: <http://www.science.com>.

**The Royal Society of Chemistry**

Полные тексты статей журналов Королевского химического общества (Великобритания) и базы данных. Доступ по IP-адресам РХТУ.

Адрес: <http://www.rsc.org/Publishing/Journals/Index.asp>

**Российская научная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru>)**

Электронные версии журналов российских и зарубежных научных издательств. Доступ по IP-адресам РХТУ.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Журнал аналитической химии» ISSN 0044-4502
- Журнал «Analytica Chimica Acta» ISSN 0003-2670
- Журнал «Химико-фармацевтический журнал» ISSN 0023-1134

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.rusanalytchem.ru>
- <http://www.chemical-analysis.ru>

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- видеозаписи лекций;
- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 200);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 450);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100).

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ имени Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1716243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Аналитическая химия и физико-химические методы анализа*» проводятся в форме лекций, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

### 11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Штативы химические

Химическая посуда:

Пипетки Мора (емкость 5; 10, 25 мл).

Пипетки мерные (объем 5; 10 мл).

Бюретки (объем 25 мл).

Колбы мерные (емкость 50,0; 100,0 мл).

Колбы Эрленмейера (объем 100 , 250, 500, 750, 1000 мл).

Склянки для хранения растворов (объем 0,5; 1 л).

Оборудование:

pH-метр-милливольтметр pH-420

Весы лабораторные ВЛТЭ-510С

Микровесы ВЛ-120 М

Титратор потенциометрический автоматический АТП-02

Весы аналитические ВЛ-120-200 г.

Фотометр КФК-2

Микроскоп биологический монокулярный МикроВид

Аквадистиллятор АЭ-25

Вспомогательное оборудование:

Бани водяные с электрическим подогревом.

Хроматографические колонки с ионообменником КУ-2.

Баня песочная лабораторная БП-1

Колбонагреватели КН-250

Сушилка для пробирок

### 11.2. Учебно-наглядные пособия:

Техника безопасности при работе в химической лаборатории. Приемы работы в микрорентгенографии. Методические разработки по работе с оборудованием и на приборах химического анализа.



### 11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, ноутбук, принтер и программные средства; проектор и экран; копировальный аппарат; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки и справочные материалы доступны на учебном портале moodle.mustr.ru  
[Портал аналитической химии](#) (методики, рекомендации, справочники)

<http://www.chemical-analysis.ru/>

<http://analyt.chem.msu.ru/>

Научная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru>)

Портал Аналитическая химия в России:

<http://www.rusanalytchem.org/default.aspx>

### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт №62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	нет ограничений	бессрочно
2.	Неисключительная лицензия на использование WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт №28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	нет ограничений	бессрочно
3.	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook; OneDrive; Word; Excel; PowerPoint; Microsoft Teams	Контракт №28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

4.	<p>Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft</p> <p>Приложения в составе подписки: Outlook; OneDrive; Word; Excel; PowerPoint; Microsoft Teams</p>	<p>Контракт №28-35ЭА/2020 от 26.05.2020</p>	<p>26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907</p>	<p>12 месяцев (ежегодное продление подписки с версией продукта)</p>
5.	<p>Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License</p>	<p>Контракт №28-35ЭА/2020 от 26.05.2020</p>	<p>1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах</p>	<p>12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)</p>
6.	<p>Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License</p>	<p>Контракт №28-35ЭА/2020 от 26.05.2020</p>	<p>20 лицензий для виртуальных и облачных сред</p>	<p>12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)</p>
7.	<p>Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License</p>	<p>Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020</p>	<p>2000 лицензий для почтовых серверов</p>	<p>12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)</p>

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p>Раздел 1 Идентификация ионов элементов в растворах</p>	<p><i>Знает:</i></p> <p>теоретические основы методов химического анализа</p> <p>процессы формирования аналитического сигнала в различных методах</p> <p>основы метрологии в соответствии с рекомендациями ИЮПАК</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных химико-аналитических задач</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>методологией химических методов, широко используемых в современной аналитической практике</p> <p>системой выбора метода качественного и количественного химического анализа</p> <p>оценкой возможностей методов анализа</p> <p>основными способами метрологической обработки результатов количественного химического анализа</p>	<p>Оценка за лабораторные работы</p> <p>Оценка за текущий контроль</p> <p>Оценка за итоговую контрольную работу</p>
<p>Раздел 2. Характеристика методов количественного анализа</p>	<p><i>Знает:</i></p> <p>теоретические основы методов химического анализа</p> <p>процессы формирования аналитического сигнала в различных методах</p> <p>основы метрологии в соответствии с рекомендациями ИЮПАК</p> <p><i>Умеет:</i></p>	<p>Оценка за лабораторные работы</p> <p>Оценка за текущий контроль</p> <p>Оценка за итоговую контрольную работу</p>

	<p>применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных химико-аналитических задач</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>методологией химических методов, широко используемых в современной аналитической практике</p> <p>системой выбора метода качественного и количественного химического анализа</p> <p>оценкой возможностей методов анализа</p> <p>основными способами метрологической обработки результатов количественного химического анализа</p>	
<p>Раздел 3. Спектральные методы анализа</p>	<p><i>Знает:</i></p> <p>теоретические основы спектральных методов анализа</p> <p>процессы формирования аналитического сигнала в различных методах</p> <p>принципы измерений в стандартных приборах</p> <p>основы метрологии в соответствии с рекомендациями ИЮПАК</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных химико-аналитических задач</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>методологией спектральных методов анализа, широко используемых в современной аналитической практике</p> <p>системой выбора метода качественного и количественного химического анализа</p> <p>оценкой возможностей методов анализа</p> <p>основными способами</p>	<p>Оценка за лабораторные работы</p> <p>Оценка за текущий контроль</p> <p>Оценка за итоговую контрольную работу</p>

	метрологической обработки результатов количественного химического анализа	
Раздел 4. Электрохимические методы анализа	<p><i>Знает:</i></p> <p>теоретические основы электрохимических методов анализа</p> <p>процессы формирования аналитического сигнала в различных методах</p> <p>принципы измерений в стандартных приборах</p> <p>основы метрологии в соответствии с рекомендациями ИЮПАК</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных химико-аналитических задач</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>методологией электрохимических методов анализа, широко используемых в современной аналитической практике</p> <p>системой выбора метода качественного и количественного химического анализа</p> <p>оценкой возможностей методов анализа</p> <p>основными способами метрологической обработки результатов количественного химического анализа</p>	<p>Оценка за лабораторные работы</p> <p>Оценка за текущий контроль</p> <p>Оценка за итоговую контрольную работу</p>
Раздел 5. Хроматографические методы. Автоматизация методов химического анализа	<p><i>Знает:</i></p> <p>теоретические основы хроматографических методов</p> <p>подходы к автоматизации методов химического анализа</p> <p>процессы формирования аналитического сигнала в различных методах</p> <p>принципы измерений в стандартных приборах</p>	<p>Оценка за лабораторные работы</p> <p>Оценка за текущий контроль</p> <p>Оценка за итоговую контрольную работу</p>

	<p>основы метрологии в соответствии с рекомендациями ИЮПАК</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных химико-аналитических задач</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>методологией хроматографических и автоматизированных методов анализа, широко используемых в современной аналитической практике</p> <p>системой выбора метода качественного и количественного химического анализа</p> <p>оценкой возможностей методов анализа</p> <p>основными способами метрологической обработки результатов количественного химического анализа</p>	
--	---	--

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Материаловедение и защита от коррозии»**

Специальность **18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных  
материалов и изделий**

Специализация **«Химическая технология полимерных композиций,  
порохов и твердых ракетных топлив»**

**Квалификация «инженер»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«25» мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022**

Программа составлена: Тиграном Ашотовичем Ваграмяном, д.т.н., заведующим кафедрой инновационных материалов и защиты от коррозии;  
Александром Петровичем Жуковым, к.т.н., профессором кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии;  
Дианой Викторовной Мазуровой, к.т.н., доцентом кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии 12 апреля 2022 г., протокол № 8.

---



## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»**, рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **инновационных материалов и защиты от коррозии** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Материаловедение и защита от коррозии»** относится к базовой части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области основ естественнонаучных дисциплин – общей и неорганической химии, органической химии, физической химии, физики, прикладной механики.

**Цель дисциплины** – приобретение студентами знаний, необходимых для самостоятельного решения вопросов, связанных с выбором материалов оборудования и конструкций, применяемых, в частности, при производстве полимерных композиционных материалов, порохов и твердых ракетных топлив.

### **Задачи дисциплины**

получение информации о физической сущности явлений, происходящих в материалах, используемых, в частности, в технологиях полимерных композиционных материалов, порохов и твердых ракетных топлив;

- установление зависимости между составом, строением и свойствами материалов;
- изучение теории и практики различных способов упрочнения материалов, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей машин, инструмента и других изделий;
- ознакомление с основными группами металлических и неметаллических материалов, используемых, в частности, в технологиях полимерных композиционных материалов, порохов и твердых ракетных топлив, их свойствами и областями применения.

Дисциплина **«Материаловедение и защита от коррозии»** преподается в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **универсальных компетенций и индикаторов их достижения**:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<p>УК-2.2 Знает основы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов оборудования химической промышленности.</p> <p>УК-2.4 Умеет определять ожидаемые результаты проектирования элементов оборудования химической промышленности.</p> <p>УК-2.10 Владеет навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности.</p>

**Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Общенаучная подготовленность	ОПК-1. Способен использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач профессиональной деятельности	<p>ОПК-1.9 Знает основные классы, состав, структуру и характеристики современных материалов, используемых в химической технологии</p> <p>ОПК-1.18 Умеет подбирать материалы с высокими эксплуатационными характеристиками для заданных условий эксплуатации, прогнозировать их работоспособность.</p> <p>ОПК-1.27 Владеет методами защиты машин и аппаратов химических производств от коррозии.</p>

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

**Знать:**

- основные классы материалов, применяемых при производстве, в частности, порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них;
- структуру, состав и свойства (физические, химические, эксплуатационные) материалов, применяемых при производстве, в частности, порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них;
- технологии получения и обработки материалов, применяемых при производстве, в частности, порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них;

- принципы выбора и сочетания различных функциональных материалов, применяемых при производстве, в частности, порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них.

**Уметь:**

- сравнивать различные современные конструкционные и функциональные материалы по технологическим и эксплуатационным показателям;

- подбирать материалы с высокими эксплуатационными характеристиками для заданных условий эксплуатации, прогнозировать их

**Владеть**

- методами анализа связи свойств современных конструкционных и функциональных материалов с их составами и структурой;

- методами защиты машин и аппаратов химических производств от коррозии.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад.ч.	Астр.ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>	<b>1,3</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
Лекции (Лек)	0,9	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,4	16	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,7</b>	<b>60</b>	<b>45</b>
Контактная самостоятельная работа	1,1	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,8	44,85
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет</b>		

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
1.	Раздел 1. Физико-химические основы материаловедения	12	-	4	-	2	-	-	-	6
2.	Раздел 2. Металлические материалы.	34		10		6				18
3.	Раздел 3. Основы коррозии металлов. Принципы и методы защиты от коррозии.	20		6		2				12
4.	Раздел 4. Неметаллические материалы.	32		10		4				18
5.	Раздел 5. Экономически обоснованный выбор материалов.	10	-	2	-	2	-	-	-	6
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>-</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>60</b>
	Зачёт	-								
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>								

## **4.2 Содержание разделов дисциплины**

### **Раздел 1. Физико-химические основы материаловедения**

Основные понятия о строении, структуре и свойствах материалов. Методы изучения структуры и свойств материалов.

Строение материалов. Основные типы кристаллических решеток. Классификация кристаллов по типам связи. Анизотропия свойств кристаллов. Строение реальных кристаллов. Дефекты реальных кристаллов и их влияние на свойства металлов и сплавов. Свойства дислокаций. Кристаллизация металлов и сплавов. Самопроизвольная кристаллизация. Несамостоятельная кристаллизация. Аморфные материалы. Наноматериалы. Аллотропические превращения металлов. Структура неметаллических материалов. Строение полимеров, стекла, керамики.

Свойства материалов. Показатели свойств. Классификация свойств. Механические, физические, химические, эксплуатационные и технологические свойства материалов. Показатели механических свойств, определяемые при статических испытаниях на растяжение и изгиб. Методы определения твердости материалов. Показатели механических свойств, определяемые при динамических и циклических испытаниях.

Физико-химические основы материаловедения.

Основы теории сплавов. Диаграммы состояния сплавов. Термины и определения. Диаграммы – «состав-свойство». Фазовый состав сплавов. Зависимость между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния. Правило Н.С. Курнакова.

### **Раздел 2. Металлические материалы**

Железо и сплавы на его основе. Стали и чугуны. Железоуглеродистые сплавы. Структуры сплавов железо-углерод. Диаграммы состояния железо-цементит. Компоненты, фазы и структурные составляющие сталей и белых чугунов.

Конструкционные металлические материалы. Углеродистые и легированные стали. Классификация сталей, определение понятия качества стали (требования к качеству). Влияние углерода и постоянных (технологических) примесей на качество стали, методы улучшения качества стали (повышение ее конструкционной прочности). Влияние легирующих элементов на свойства стали. Конструкционные стали. Инструментальные стали. Классификация углеродистых и легированных сталей. Маркировка сталей Чугуны и твердые сплавы. Свойства и назначение чугуна. Процесс графитизации. Чугуны серые, белые, ковкие, высокопрочные, их свойства, область применения, маркировка.

Термическая обработка. Теория и практика термической и химико-термической обработки металлов и сплавов. Природа, механизм и условия протекания структурных превращений в стали. Виды термической обработки стали: отжиг I и II рода, полный и неполный отжиг, нормализация, закалка, отпуск. Закаливаемость и прокаливаемость сталей. Влияние термической обработки на механические свойства стали. Физические основы химико-термической обработки. Диффузионное насыщение поверхности стали неметаллами. Виды и способы цементации. Азотирование стали. Диффузионная металлизация. Ионная химико-термическая обработка.

Цветные металлы и сплавы на их основе. Общая характеристика и классификация медных сплавов. Латунни, бронзы, медно-никелевые сплавы. Общая характеристика алюминиевых сплавов. Деформируемые алюминиевые сплавы, литейные алюминиевые сплавы. Общая характеристика магниевых сплавов. Деформируемые магниевые сплавы. Литейные магниевые сплавы. Титан и сплавы на основе титана. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства титановых сплавов. Бериллий и сплавы на его основе. Тугоплавкие металлы и сплавы на их основе.

**Раздел 3. Основы коррозии металлов. Принципы и методы защиты от коррозии.**

Основные причины коррозии металлов. Показатели коррозии. Классификация коррозионных процессов. Химическая коррозия. Газовая коррозия. Коррозия в жидкостях – неэлектролитах. Электрохимическая коррозия. Кинетика электрохимической коррозии.

Коррозия металлов в условиях технологических сред химических производств.

Принципы и методы защиты от коррозии. Коррозионностойкие металлические и неметаллические материалы. Методы защиты машин и аппаратов химических производств от коррозии. Ингибиторы коррозии. Электрохимическая защита. Защитные покрытия.

#### **Раздел 4. Неметаллические материалы**

Материалы на основе высокомолекулярных соединений. Строение и свойства полимеров. Термореактивные и термопластичные полимеры. Строение и свойства пластмасс. Основные разновидности промышленных полимеров и пластмасс. Газонаполненные пластмассы.

Особенности строения, свойства резиновых материалов. Резины общего назначения, специальные резины и области их применения.

Лакокрасочные материалы (ЛКМ). Основные виды ЛКМ. Краски, лаки, грунтовка, шпатлевка.

Керамические материалы. Конструкционная, инструментальная и техническая керамика. Неорганическое стекло. Классификация стекол по назначению и области применения. Ситаллы. Графит. Асбест. Свойства и области применения.

Смазочные масла, пластические смазки, твердые смазочные материалы. Смазочно-охлаждающие жидкости.

Древесные конструкционные материалы.

Антифрикционные металлические и неметаллические материалы.

Композиционные материалы (КМ). Общая характеристика композиционных материалов. Дисперсно-упроченные КМ, слоистые КМ, волокнистые КМ. Композиционные материалы на металлической и неметаллической основе. САП (спеченные алюминиевые порошки). Армированные полимерные материалы. Керамические композиционные материалы. Углеродные композиционные материалы.

#### **Раздел 5. Экономически обоснованный выбор материалов.**

Выбор конструкционных материалов для конкретного технологического процесса, применяемых при производстве порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов. Критерии и алгоритм выбора конструкционных материалов. Экологические и экономические аспекты материаловедения и защиты материалов от коррозии.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	<b>Знать:</b>					
1	- основные классы материалов, применяемых при производстве, в частности, порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них;	+	+	+	+	+
2	- структуру, состав и свойства (физические, химические, эксплуатационные) материалов, применяемых при производстве, в частности, порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них;	+	+	+	+	+
3	- технологии получения и обработки материалов, применяемых при производстве, в частности, порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них;	+	+	+	+	+
4	- принципы выбора и сочетания различных функциональных материалов, применяемых при производстве, в частности, порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них.	+	+	+	+	+
	<b>Уметь:</b>					
5	- сравнивать различные современные конструкционные и функциональные материалы по технологическим и эксплуатационным показателям;	+	+	+	+	+
6	- подбирать материалы с высокими эксплуатационными характеристиками для заданных условий эксплуатации.	+	+	+	+	+
	<b>Владеть:</b>					
7	- методами анализа связи свойств современных конструкционных и функциональных материалов с их составами и структурой;	+	+	+	+	+
8	- методами защиты машин и аппаратов химических производств от коррозии.	+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные и общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>						
	<b>Код и наименование УК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения УК</b>				
9	– УК-2.	– УК-2.2	+	+	+	+
		– УК-2.4.	+	+	+	+
		– УК-2.10	+	+	+	+

	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>					
10	- ОПК-1	- ОПК-1.9	+	+	+	+	+
		- ОПК-1.18	+	+	+	+	+
		- ОПК-1.27	+	+	+	+	+



## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в специалитете в объеме 16 часов (0,4 зач. ед.).

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических (семинарских) занятий	Часы
1	Раздел 1	Строение, структура и свойства материалов. Механические свойства материалов	2
2	Раздел 1	Основы теории сплавов. Диаграммы состояния сплавов. Термины и определения. Диаграммы – «состав-свойство». Фазовый состав сплавов.	2
3	Раздел 2	Фазовые структуры в системе «Fe-C». Диаграмма состояния «Fe-Fe <sub>3</sub> C». Возможности ее применения для решения прикладных технологических задач.	2
4	Раздел 2	Методы повышения конструкционной прочности сталей. Маркировки и классификация сталей и чугунов.	2
5	Раздел 2	Цветные металлы и сплавы на их основе. Общая характеристика, классификация, маркировки, применение в промышленности	2
6	Раздел 3	Защита материалов химических аппаратов от коррозии	2
7	Раздел 4	Материалы на основе высокомолекулярных соединений. Основные виды пластических масс, их свойства и области применения. Силикатные материалы. Каучуки и резины. Лакокрасочные материалы. Композиционные материалы.	2
8	Раздел 5	Экономически обоснованный выбор материала для конкретного технологического процесса. Материалы в производстве энергонасыщенных материалов. Критерии выбора материала	2

### 6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума по изучаемой дисциплине *«Материаловедение и защита от коррозии»* не предусмотрено учебным планом.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;

- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачёта* (5 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

При форме контроля в форме зачета все баллы должны быть набраны в семестре, итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен - за выполнение 3-х контрольных работ (максимальная оценка 80 баллов), подготовка и защита реферата (Максимальная оценка- 20 баллов).

### **8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.**

*Перечень примерных тем.*

1. Сплавы меди, их применение в химических производствах.
2. Титан и его сплавы. Классификация, свойства, получение и области применения.
3. Алюминий и его сплавы как конструкционный материал.
4. Бериллий и сплавы содержащие бериллий. Свойства, применение в химическом машиностроении (химической технологии).
5. Легированные машиностроительные сплавы.
6. Конструкционные материалы на основе магния.
7. Аллотропические превращения металлов (Fe, Sn, Ti, Zr и др.).
8. Нержавеющие (коррозионностойкие) легированные стали.
9. Инструментальные стали и сплавы.
10. Жаропрочные материалы.
11. Жаростойкие материалы (металлические).
12. Хладостойкие материалы.
13. Радиационностойкие материалы.
14. Износостойкие материалы.
15. Чугуны с вермикулярным графитом.
16. Высокопрочные чугуны. Состав, структура, свойства, маркировка, применение в химическом машиностроении.
17. Легированные чугуны (коррозионная стойкость, применение в химической технологии).
18. Стали и сплавы для пищевой промышленности.
19. Подшипниковые стали.
20. Рессорно-пружинные стали.
21. Антифрикционные металлические материалы.
22. Металлы с памятью формы.
23. Тугоплавкие металлы (коррозионная стойкость и применение в химической технологии).
24. Латунни (состав, свойства, применение в химической технологии).

25. Бронзы (состав, свойства, применение в химической технологии).
26. Диаграммы состояния металлических сплавов.
27. Диаграммы состояния системы Fe – C ( $Fe_3C$ ).
28. Диаграммы состояния сплавов меди.
29. Диаграммы состояния сплавов алюминия.
30. Пластмассы с порошковыми наполнителями.
31. Резины. Технология получения, свойства, применение в химической технологии.
32. Стекло. Состав, свойства, химическое сопротивление, области применения в химической технологии.
33. Техническая керамика в химической технологии.
34. Неметаллические антифрикционные материалы.
35. Химическая деструкция полимерных материалов.
36. Лакокрасочные покрытия (ЛКП) как метод защиты конструкционных материалов от коррозии.
37. Старение полимеров. Процессы, протекающие при старении полимеров.
38. Воздействие биохимических и биологических факторов на свойства неметаллических конструкционных материалов.
39. Керамика в ракетно-космическом машиностроении.
40. Керамика для хранения радиоактивных отходов.
41. Ударопрочная броневая керамика.
42. Керамика в двигателях внутреннего сгорания.
43. Органические полимерные покрытия и основы их нанесения.
44. Неорганические покрытия и способы их нанесения.
45. Древесные конструкционные материалы.
46. Конструкционные материалы на основе графита.
47. Кислотоупорная керамика и фарфор.
48. Материалы, получаемые плавлением природных силикатов.
49. Каучуки и резины.
50. Материалы для прокладок в химической технологии.
51. Углеродистые материалы.
52. Силикатные эмали.
53. Коррозия силикатных материалов в условиях химических производств.
54. Химическая деструкция полимерных материалов под действием растворов электролитов.
55. Стойкость силикатных материалов к действию кислот и щелочей.
56. Взаимодействие неметаллических конструкционных материалов с водой (водостойкость).
57. Прочность и разрушение неметаллических материалов.
58. Особенности взаимодействия неметаллических материалов с агрессивными средами.
59. Коррозионная (химическая) стойкость неметаллических конструкционных материалов в технологических растворах серной кислоты.

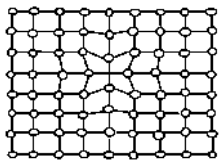
## **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы. Максимальная оценка за контрольные работы 1-2 составляет 20 баллов за каждую, написание и защита

реферата (максимальная оценка – 20 баллов) и итоговая контрольная работа по всем разделам (максимальная оценка – 40 баллов).

**Раздел 1-2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1.** Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 5 вопросов.

Физико-химические основы материаловедения  
Металлические материалы

N	Вопрос	Варианты ответа
1	Жидкотекучесть-это способность металла ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. легко растекаться и заполнять полностью литейную форму</li> <li>2. не разрушаясь, сопротивляться действию прикладываемых внешних сил</li> <li>3. деформироваться без разрушения при приложении внешних сил</li> <li>4. оказывать сопротивление ударным нагрузкам</li> <li>5. восстанавливать форму после прекращения действия приложенных внешних сил</li> </ol>
2	Определите дефект кристаллической решетки 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. виды дефектов кристаллической структуры и фазы дислокационной схемы пластического сдвига</li> <li>2. искажение решетки при вакансии</li> <li>3. схема образования и миграции вакансии</li> <li>4. примесные (чужеродные) атомы</li> <li>5. межузельные атомы</li> </ol>
3	Расшифруйте марку сплава КЧ 37-12	
4	Маркировка стали 40Г это	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. углеродистая инструментальная сталь</li> <li>2. легированная цементуемая сталь</li> <li>3. электромагнитная сталь</li> <li>4. углеродистая конструкционная сталь с повышенным содержанием марганца</li> <li>5. углеродистая конструкционная качественная сталь с повышенным содержанием марганца</li> </ol>
5	Укажите содержание Zn (%) в сплаве ЛК 80-3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 80%</li> <li>2. 3%</li> <li>3. 83%</li> <li>4. 17%</li> <li>5. цинка в сплаве нет</li> </ol>

Оценочный материал по контрольной работе №1

Вопрос	1	2	3	4	5	Σ
Баллы	4	4	4	4	4	20

**Раздел 3-5. Примеры вопросов к контрольной работе № 2.** Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 5 вопросов.

Основы коррозии металлов. Принципы и методы защиты от коррозии  
Неметаллические материалы  
Экономически обоснованный выбор материалов

№	Вопрос	Ответ
1	Определение термина коррозия	
2	Особенности защиты конструкционных материалов от атмосферной коррозии	
3	Строение и свойства пластмасс. Основные разновидности промышленных полимеров и пластмасс	
4	Структура и свойства композиционных материалов	
5	Критерии и алгоритм выбора конструкционных материалов	

Оценочный материал по контрольной работе № 2

Вопрос	1	2	3	4	5	Σ
Баллы	4	4	4	4	4	20

**Примеры вопросов к итоговой контрольной работе.** Максимальная оценка – 40 баллов.

1. Строение металлических материалов. Основные типы кристаллических решеток. Примеры. Анизотропия свойств.
2. Строение реальных кристаллов (дефекты и их влияние на свойства металлов и сплавов).
3. Характерные свойства металлов и сплавов. Классификация металлов. Применение в химической технологии.
4. Кристаллизация металлов и сплавов – самопроизвольная (аспекты термодинамики) и на искусственных центрах кристаллизации.
5. Аллотропические превращения металлов. Примеры Fe, Sn, Ti и др.
6. Механические свойства. Показатели механических свойств, определяемые при статических испытаниях на растяжение. Показатели механических свойств, определяемые при динамических и циклических нагрузках.
7. Основы теории сплавов (фазовый состав сплавов). Твердые растворы, механические смеси, химические соединения.
8. Диаграммы «состав – свойство». Правило Курнакова – Жемчужного.
9. Железо и сплавы на его основе. Классификация и оценка свойств.
10. Диаграмма состояния Fe – Fe<sub>3</sub>C.

11. Стали. Классификация. Строение на примере фазовых диаграмм.
12. Стали. Влияние углерода и примесей на свойства.
13. Маркировка углеродных и легированных сталей.
14. Углеродистые и легированные стали. Влияние легирующих элементов на свойства стали.
15. Конструкционные стали (углеродистые и легированные). Области применения. Маркировка.
16. Легированные стали. Классификация. Структура, свойства, маркировка.
17. Коррозионно-стойкие (нержавеющие) стали. Свойства. Маркировка.
18. Инструментальные стали и сплавы. Свойства. Маркировка.
19. Чугуны. Классификация. Влияние основных элементов на свойства. Маркировка.
20. Высокопрочные чугуны. Состав, структура, свойства. Маркировка.
21. Ковкие чугуны. Получение, состав, свойства, структура. Маркировка.
22. Термическая обработка стали. Цели, задачи, виды. Природа, механизм и условия протекания структурных превращений стали (Примеры на фрагменте диаграммы состояния Fe-Fe<sub>3</sub>C).
23. Отжиг стали. Виды, назначение. Температурный режим.
24. Закалка и отпуск. Режимы закалки и отпуска.
25. Диаграмма изотермических превращений аустенита. Мартенситные превращения.
26. Влияние термической обработки на свойства стали. Закаливаемость и прокаливаемость сталей.
27. Принципы и химические процессы химико-технологической обработки.
28. Цементация. Назначение, режим, технологии.
29. Азотирование. Назначение, режим, технологии.
30. Диффузионное насыщение металлами и неметаллами. Назначение, режим, технологии.
31. Антифрикционные материалы.
32. Цветные металлы и сплавы на их основе. Сравнительная оценка свойств и возможности применения в химической технологии.
33. Медь и сплавы на основе меди. Классификация. Оценка свойств. Маркировка.
34. Алюминий и сплавы на основе алюминия. Классификация. Оценка свойств. Маркировка.
35. Композиционные металлические материалы. Классификация. Принципы организации (примеры).
36. Сплавы на основе титана. Свойства, классификации ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\alpha+\beta$  модификации). Применение в промышленности.
37. Тугоплавкие металлы и сплавы. Сравнительная оценка свойств.
38. Легкоплавкие металлы. Сравнительная оценка свойств.
39. Принципы подбора конструкционных материалов для химико-технологических систем.
40. Ниобий, молибден, хром и сплавы на их основе. Оценка свойств.
41. Магниево-сплавов. Оценка свойств. Области применения.
42. Бериллий и сплавы. Оценка свойств. Области применения.
43. Неметаллические материалы. Основные свойства. Классификация. Применение.
44. Материалы на основе высокомолекулярных соединений. Строение и свойства полимеров.
45. Терморезистивные и термопластичные полимеры.
46. Строение и свойства пластмасс. Основные разновидности промышленных полимеров и пластмасс.
47. Особенности строения, свойства резиновых материалов. Резины общего назначения, специальные резины и области их применения.

48. Лакокрасочные материалы (ЛКМ). Основные виды ЛКМ. Краски, лаки, грунтовка, шпатлевка.
49. Силикатные материалы. Классификация. Области применения.
50. Керамические материалы. Конструкционная, инструментальная и техническая керамика.
51. Неорганическое стекло. Классификация стекол по назначению и области применения. Ситаллы.
52. Графит. Асбест. Свойства и области применения.
53. Абразивные материалы. Акустический метод неразрушающего контроля абразивных материалов.
54. Композиционные материалы (КМ). Общая характеристика композиционных материалов. Дисперсно-упрочненные КМ, слоистые КМ, волокнистые КМ.
55. Композиционные материалы на металлической и неметаллической основе.

### 8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

*Для дисциплин, завершающихся зачетом:* Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### *А. Основная литература*

1. Сапунов, С. В. *Материаловедение : учебное пособие* / С. В. Сапунов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-1793-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211805> (дата обращения: 19.04.2022).
2. Земсков, Ю. П. *Материаловедение : учебное пособие* / Ю. П. Земсков. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 188 с. — ISBN 978-5-8114-3392-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206225> (дата обращения: 19.04.2022).
3. Солнцев, Ю. П. *Специальные материалы в машиностроении : учебник* / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, В. Ю. Пириайнен. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 664 с. — ISBN 978-5-8114-3921-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118630> (дата обращения: 19.04.2022).
4. Наумов, С. В. *Материаловедение. Защита от коррозии : учебно-методическое пособие* / С. В. Наумов, А. Я. Самуилов. — Казань : КНИТУ, 2012. — 84 с. — ISBN 978-5-7882-1280-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/73297> (дата обращения: 19.04.2022).
5. Мельников, В. Н. *Материаловедение и технологии современных и перспективных неметаллических материалов : учебное пособие* / В. Н. Мельников. — Екатеринбург : УрФУ, 2013. — 168 с. — ISBN 978-5-7996-0856-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/98932> (дата обращения: 19.04.2022).
6. Жуков, А. П. *Композиционные материалы на полимерной основе: учебное пособие* / А. П. Жуков, А. А. Абрашов, Т. А. Ваграмян. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. - 212 с. : ил. - ISBN 978-5-7237-1000-9.
7. Жуков, А. П. *Композиционные материалы на металлической основе: учебное пособие* / А. П. Жуков, А. А. Абрашов, Т. А. Ваграмян. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. - 67 с. : - ISBN 978-5-7237-1048-1.

8. Материаловедение и основы технологии конструкционных материалов: тестовые задания : Учебные пособия / О. А. Василенко, Д. В. Мазурова, И. С. Страхов. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. - 158 с.
9. Лабораторный практикум по материаловедению: учебное пособие / Н. С. Григорян [и др.]. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. - 147 с. : ил. - ISBN 978-5-7237-1076-4.
10. Жуков, А. П. Сталь: терминологический словарь : Учебное пособие / А. П. Жуков. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. - 129 с. : ил.; - 100 экз. - ISBN 978-5-7237-1412-0.

### ***Б. Дополнительная литература***

1. Материаловедение. Технология конструкционных материалов: методическое пособие / сост. Т. А. Ваграмян [и др.]. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2009. - 24 с. : ил.
2. Материаловедение: учеб. Пособие / А.П.Жуков, А.А. Абрашов, Д.В. Мазурова, Т.А. Ваграмян; М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. -138 с.
3. Каллистер, У. Материаловедение: от технологии к применению (металлы, керамики, полимеры) : учебник / У. Каллистер, Д. Ретвич ; под редакцией А. Я. Малкина ; перевод с английского А. Я. Малкина. — Санкт-Петербург : НОТ, 2011. — 896 с. — ISBN 978-5-91703-022-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4290> (дата обращения: 19.04.2022).
4. Беляков А. В. Коррозионная стойкость тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: учеб. пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2008. – 160 с.
5. Материаловедение и технология металлов: учебник для вузов / Г.П. Фетисов, М.Г. Карпман , В.М. Матюнин ; Ред. Г.П. Фетисов. - М. : Высш. шк., 2001. - 638 с. - ISBN 5-06-003616-
6. Материаловедение и технология конструкционных материалов [Текст] : Учебник / В. Б. Арзамасов [и др.] ; ред. В. Б. Арзамасов, А. А. Черепашин, 2007. - 447 с.
7. Жуков А.П., Основы материаловедения. ч. I. Металловедение. РХТУ им. Д.И.Менделеева, м., 1999. – 155 с.
8. Жуков А.П., Малахов А.И. Основы металловедения и теории коррозии. - М., Высшая школа. 1991. – 169 с.
9. Химическая стойкость полимерных материалов [Текст] : учебное пособие / О. А. Василенко, Ю. В. Коршак, 2020. - 110 с.

### **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

#### Научно-технические журналы:

1. Журнал «Стекло и керамика» ISSN 0131-9582
2. Журнал «Reviews on advanced materials science» ISSN 1605-8127
3. Журнал «Вопросы материаловедения» ISSN 1994-6716
4. Журнал «Материаловедение» ISSN 1694-7193
5. Журнал «Новости материаловедения. Наука и техника» ISSN 2307-8952
6. Журнал «Перспективные материалы» ISSN 1028-978X
7. Журнал «Авиационные материалы и технологии» ISSNа 2071-9140
8. Журнал «Письма о материалах» ISSN 2410-3535

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет (*при необходимости*):

1. <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов
2. <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека



3. <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
4. <http://lib.msu.ru> - Научная библиотека Московского государственного университета
5. <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
6. <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
7. <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
8. <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека.

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 16, (общее число слайдов – 800);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100);

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.06.2022 составляет 1 716 243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Материаловедение и защита от коррозии*» проводятся в очной форме и самостоятельной работы обучающегося.

### 11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран. Специализированное оборудование для проведения лабораторных работ.

### 11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплект презентаций к лекционным курсам; наборы образцов различных материалов и покрытий.

### 11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, локальная сеть с выходом в интернет. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы: информационно-методические материалы, учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционной дисциплины; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине. электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционной дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

### 11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтер, проектор, экран; копировальный аппарат; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Неисключительная лицензия на использование Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise  В составе: 1) В составе Microsoft Office Professional Plus 2019: <ul style="list-style-type: none"><li>• Word</li><li>• Excel</li><li>• Power Point</li><li>• Outlook</li><li>• OneNote</li><li>• Access</li><li>• Publisher</li><li>• InfoPath</li></ul> 2) Microsoft Core CAL	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 комплектов.  Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907  Каждый комплект включает: 1) Лицензию на комплекс для создания презентаций, электронных текстов и таблиц, обработки баз данных Microsoft Office. 2) Лицензию для подключения пользователей к серверным системам Microsoft: <ul style="list-style-type: none"><li>• Exchange</li></ul>	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	3)Microsoft Windows Upgrade		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Server Standard, Exchange Server Enterprise,</li> <li>• SharePoint Server,</li> <li>• Skype для бизнеса Server,</li> <li>• Windows MultiPoint Server Premium,</li> <li>• Windows Server Standard,</li> <li>• Windows Server Data Center</li> </ul> <p>3) Лицензию на обновление операционной системы для рабочих станций Windows 10.</p> <p>Дополнительно на ВУЗ предоставляется право на использование 1 (одной) лицензии средств разработки в рамках учебных компьютеров одного технического, естественнонаучного факультета (кафедры) и предоставления студентам для целей обучения Azure Dev Tools for Teaching. Количество активаций неограниченно в рамках подразделения.</p>	
2	Неисключительная лицензия на использование Учебный Комплект Компас-3D v18 на 50 мест. Проектирование и	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2 лицензии на учебный комплект программного обеспечения для проектирования и конструирования в	бессрочно

	конструирование в машиностроении, лицензия.		машиностроении, рассчитанные на активацию на 50 мест каждая.	
3	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1 (одна) сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочно
4	Неисключительная лицензия на использование WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition Legalization GetGenuine Legalization	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий. Соглашение Microsoft OLV № V6159937	бессрочно
5	Неисключительная лицензия на использование SysCtrDatactrCore ALNG LicSAPk OLVS 16License E 1Y AcademicEdition Additional Product CoreLic Предоставляет право на использование продуктов Microsoft: Configuration Manager Data Protection Manager Endpoint Protection Operations Manager Orchestrator Service Manager Virtual Machine Manager	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1 (один) комплект, включающий 16 (шестнадцать) лицензий для активации на 16 (шестнадцати) физических процессорных ядрах. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP  Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

7	<p>Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft</p> <p>Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams</p>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
8	<p>Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License</p> <p>По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)</p>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
9	<p>Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License</p> <p>По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред</p>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
10	<p>Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License</p> <p>По для защиты</p>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию)

информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов			продукта)
--	--	--	-----------

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p><b>Раздел 1.</b> Физико-химические основы материаловедения</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные классы материалов, применяемых при производстве, в частности, порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиций материалов и изделий из них;</li> <li>- структуру, состав и свойства (физические, химические, эксплуатационные) материалов, применяемых при производстве, в частности, порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них;</li> <li>- технологии получения и обработки материалов, применяемых при производстве, в частности, порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них;</li> <li>- принципы выбора и сочетания различных функциональных материалов, применяемых при производстве, в частности, порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сравнивать различные современные конструкционные и функциональные материалы по технологическим и эксплуатационным показателям;</li> <li>- подбирать материалы с высокими эксплуатационными характеристиками для заданных условий эксплуатации.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами анализа связи свойств современных конструкционных и функциональных материалов с их</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу № 1</p> <p>Оценка за итоговую контрольную работу</p> <p>Оценка за реферат</p>

	<p>составами и структурой;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами защиты машин и аппаратов химических производств от коррозии.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 2.</b>  <b>Металлические материалы</b></p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные классы материалов, применяемых при производстве, в частности, порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них;</li> <li>- структуру, состав и свойства (физические, химические, эксплуатационные) материалов, применяемых при производстве, в частности, порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них;</li> <li>- технологии получения и обработки материалов, применяемых при производстве, в частности, порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них;</li> <li>- принципы выбора и сочетания различных функциональных материалов, применяемых при производстве, в частности, порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сравнивать различные современные конструкционные и функциональные материалы по технологическим и эксплуатационным показателям;</li> <li>- подбирать материалы с высокими эксплуатационными характеристиками для заданных условий эксплуатации.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами анализа связи свойств современных конструкционных и функциональных материалов с их составами и структурой;</li> <li>- методами защиты машин и аппаратов химических производств</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу № 1</p> <p>Оценка за итоговую контрольную работу</p> <p>Оценка за реферат</p>

	от коррозии.	
<p><b>Раздел 3.</b>          Основы коррозии металлов.          Принципы и методы защиты от коррозии.</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные классы материалов, применяемых при производстве, в частности, порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них;</li> <li>- структуру, состав и свойства (физические, химические, эксплуатационные) материалов, применяемых при производстве, в частности, порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них;</li> <li>- технологии получения и обработки материалов, применяемых при производстве, в частности, порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них;</li> <li>- принципы выбора и сочетания различных функциональных материалов, применяемых при производстве, в частности, порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сравнивать различные современные конструкционные и функциональные материалы по технологическим и эксплуатационным показателям;</li> <li>- подбирать материалы с высокими эксплуатационными характеристиками для заданных условий эксплуатации.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами анализа связи свойств современных конструкционных и функциональных материалов с их составами и структурой;</li> <li>- методами защиты машин и аппаратов химических производств от коррозии.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу № 2</p> <p>Оценка за итоговую контрольную работу</p> <p>Оценка за реферат</p>



<p><b>Раздел 4.</b> Неметаллические материалы.</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные классы материалов, применяемых при производстве, в частности, порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них;</li> <li>- структуру, состав и свойства (физические, химические, эксплуатационные) материалов, применяемых при производстве, в частности, порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них;</li> <li>- технологии получения и обработки материалов, применяемых при производстве, в частности, порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них;</li> <li>- принципы выбора и сочетания различных функциональных материалов, применяемых при производстве, в частности, порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сравнивать различные современные конструкционные и функциональные материалы по технологическим и эксплуатационным показателям;</li> <li>- подбирать материалы с высокими эксплуатационными характеристиками для заданных условий эксплуатации.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами анализа связи свойств современных конструкционных и функциональных материалов с их составами и структурой;</li> <li>- методами защиты машин и аппаратов химических производств от коррозии.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу № 2</p> <p>Оценка за итоговую контрольную работу</p> <p>Оценка за реферат</p>
<p><b>Раздел 5.</b> Экономически обоснованный выбор материалов.</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные классы материалов, применяемых при производстве, в частности, порохов, твердых ракетных топлив, полимерных</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу № 2</p> <p>Оценка за итоговую контрольную работу</p>

	<p>композиционных материалов и изделий из них;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- структуру, состав и свойства (физические, химические, эксплуатационные) материалов, применяемых при производстве, в частности, порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них;</li> <li>- технологии получения и обработки материалов, применяемых при производстве, в частности, порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них;</li> <li>- принципы выбора и сочетания различных функциональных материалов, применяемых при производстве, в частности, порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сравнивать различные современные конструкционные и функциональные материалы по технологическим и эксплуатационным показателям;</li> <li>- подбирать материалы с высокими эксплуатационными характеристиками для заданных условий эксплуатации.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами анализа связи свойств современных конструкционных и функциональных материалов с их составами и структурой;</li> <li>- методами защиты машин и аппаратов химических производств от коррозии.</li> </ul>	Оценка за реферат
--	--	-------------------

### 13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Материаловедение и защита от коррозии»**

Специальность **18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных  
материалов и изделий**

Специализация **«Химическая технология полимерных композиций,  
порохов и твердых ракетных топлив»**

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Электротехника и промышленная электроника**

**Специальность 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных  
материалов и изделий**

**Специализация** «Химическая технология полимерных композиций, порохов  
и твёрдых ракетных топлив»

**Квалификация:** инженер

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«25» мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ **Н.А. Макаров**

**Москва 2022 г.**

Программа составлена:

заведующим кафедрой процессов и аппаратов химической технологии, д.т.н.  
Л.В. Равичевым,  
доцентом кафедры процессов и аппаратов химической технологии, к.т.н.  
В.Я. Логиновым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры процессов и аппаратов химической технологии  
«12» апреля 2022 г., протокол № 11

### 3. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) подготовки инженеров по направлению 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий, рекомендаций методической комиссии, а также на основании накопленного опыта преподавания предмета кафедрой электротехники и электроники и кафедрой процессов и аппаратов химической технологии РХТУ.

Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра и относится к базовой части Блока 1. Предшествующими дисциплинами являются высшая математика, физика, информатика.

**Цель дисциплины** – формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих теоретическую и практическую подготовку выпускника, умеющего выбирать и эксплуатировать электротехнические и электронные устройства, владеющего навыками использования современных информационных технологий для автоматизированного моделирования и расчёта электрических и электронных цепей.

#### **Задачи изучения дисциплины:**

- развитие понимания физической сущности явлений и законов функционирования электрических и электронных цепей;
- освоение студентами методологии автоматизированного моделирования и расчёта электрических и электронных цепей;
- получение практических навыков экспериментального определения и анализа функциональных характеристик электротехнического и электронного оборудования для его выбора и эксплуатации в химико-технологических процессах и производствах.

Дисциплина «Электротехника и промышленная электроника» преподаётся в 4 семестре. Контроль успеваемости студентов ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

### 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

#### **Универсальные компетенции (УК) и индикаторы их достижения:**

Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.	УК-2.1. Знает правила и условности при выполнении конструкторской документации проекта. УК-2.4. Умеет определять ожидаемые результаты проектирования элементов оборудования химической промышленности. УК-2.6. Умеет решать конкретные задачи проекта требуемого качества и за установленное время.

**Общепрофессиональные компетенции (ОПК) и индикаторы их достижения:**

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ОПК-1. Способен использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач профессиональной деятельности;	ОПК-1.21. Владеет методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента.
ОПК-3. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационных технологий и с учетом требований информационной безопасности.	ОПК-3.3. Умеет работать в качестве пользователя персонального компьютера, использовать численные методы для решения математических задач, использовать языки и системы программирования для решения профессиональных задач.

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

***Знать:***

- основные понятия, определения и законы электрических цепей;
- методы автоматизированного моделирования, анализа и расчёта цепей постоянного и переменного токов, методологию электротехнических измерений;
- устройство и принципы работы электротехнического и электронного оборудования, трансформаторов, электрических машин, источников питания.

***Уметь:***

- применять технологии автоматизированного моделирования, анализа, расчёта и эксплуатации электрических сетей, промышленного электрооборудования и электронных приборов;
- выбирать электротехническое и электронное оборудование для решения задач проектирования и реализации химико-технологических процессов и производств.

***Владеть:***

- методологией автоматизированного моделирования и расчёта электрических и электронных цепей;



- практическими навыками работы с электротехнической аппаратурой и электронными устройствами.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,3</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
Лекции	0,4	16	12
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,9	32	24
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>1,7</b>	<b>60</b>	<b>45</b>
Контактная самостоятельная работа	-	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,6	20	15
Контрольные работы	1,1	40	30
<b>Виды контроля:</b>			
Экзамен	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
<b>Контактная работа – промежуточная аттестация</b>	1	0,4	0,3
<b>Подготовка к экзамену.</b>		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Экзамен</b>		

#### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов акад.				
		Всего	Лек	ЛЗ	СР	Экз
	<b>Введение</b>	<b>1</b>	<b>1</b>			
1	<b>Раздел 1. Электрические цепи</b>	<b>45</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>30</b>	
1.1	Основные определения, описания параметров и методов расчёта электрических цепей	11	1	-	10	
1.2	Электрические измерения и приборы	17	2	5	10	
1.3	Анализ и расчёт линейных цепей переменного тока	17	2	5	10	
2	<b>Раздел 2. Электромагнитные устройства и электрические машины.</b>	<b>37</b>	<b>5</b>	<b>12</b>	<b>20</b>	
2.1	Трансформаторы	19	3	6	10	
2.2	Асинхронные машины	18	2	6	10	
3	<b>Раздел 3. Основы электроники</b>	<b>25</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	
3.1	Элементная база современных	13	3	5	5	

	электронных устройств					
3.2	Источники вторичного электропитания и усилители электрических сигналов	12	2	5	5	
4	Подготовка к экзамену	<b>36</b>				<b>36</b>
	<b>Всего часов</b>	<b>144</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>60</b>	<b>36</b>

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

**Введение.** Предмет, основные понятия, методология электротехники и промышленной электроники. Краткие исторические сведения. Задачи и место дисциплины в подготовке инженера техники и технологии.

### РАЗДЕЛ I. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ

#### 1.1. Основные определения, описания параметров и методов расчёта электрических цепей

Основные понятия и обозначения электрических величин и элементов электрических цепей (ГОСТ 19880-74, ГОСТ 1492-77, ГОСТ 2.730-73, ГОСТ 1494-77). Источники и приемники электрической энергии. Основы электробезопасности. Схемы замещения электротехнических устройств.

Основные понятия теории электрических цепей. Классификация цепей: линейные и нелинейные, неразветвленные и разветвленные, с одним и несколькими источниками питания, с сосредоточенными и распределенными параметрами.

Основные принципы, теоремы и законы электротехники. Принцип непрерывности (замкнутости) электрического тока и магнитного потока. Законы Ома и Кирхгофа.

Методы моделирования, анализа и расчёта линейных электрических цепей постоянного тока. Анализ и расчёт разветвленных электрических цепей с несколькими источниками питания путем составления и решения систем уравнений по законам Кирхгофа, применения методов узловых потенциалов и эквивалентного активного двухполюсника.

Основные свойства и области применения мостовых цепей, потенциометров, делителей напряжения и тока.

Матричная запись уравнений цепей в обобщенных формах.

#### 1.2. Электрические измерения и приборы

Методы измерения электрических величин: прямые и косвенные. Аналоговые электроизмерительные и цифровые электронные приборы: устройство, принцип действия, области применения. Измерение электрических величин: токов, напряжений, сопротивлений, мощности и энергии.

### *1.3. Анализ и расчёт линейных цепей переменного тока*

Способы представления (в виде временных диаграмм, векторов, комплексных чисел) и параметры (амплитуда, частота, начальная фаза) синусоидальных функций. Мгновенное, среднее и действующее значения переменного синусоидального тока (напряжения).

Активное, реактивное и полное сопротивления ветви. Фазовые соотношения между током и напряжением. Мощность в цепях переменного тока. Коэффициент мощности ( $\cos(\varphi)$ ) и его технико-экономическое значение.

Применение алгебры комплексных чисел в электротехнике. Комплексный метод расчёта линейных схем цепей переменного тока. Комплексное сопротивление и комплексная проводимость ветви. Комплексная мощность и баланс мощности в цепях переменного синусоидального тока.

Резонансные явления в электрических цепях, условия возникновения, практическое значение. Резонанс напряжений и токов. Частотные свойства цепей переменного тока. Понятие о линейных четырёхполюсниках. Понятие об электрических цепях с индуктивной (магнитной) связью.

Анализ и расчёт трёхфазных цепей переменного тока. Элементы трёхфазных цепей. Способы изображения и соединения фаз трёхфазного источника питания и приемников энергии. Соединение потребителей электроэнергии звездой и треугольником. Трёх- и четырёхпроводные схемы питания приемников. Назначение нейтрального провода. Мощность трёхфазной цепи. Коэффициент мощности. Техника безопасности при эксплуатации устройств в трёхфазных цепях.

Применение для автоматизированного моделирования и расчёта цепей программных продуктов, разработанных на кафедре, а также пакетов программ «Multisim», «Mathcad», «Excel».

## **РАЗДЕЛ II. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ УСТРОЙСТВА И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ**

### *2.1. Трансформаторы*

Назначение и области применения трансформаторов. Устройство и принцип действия однофазного трансформатора.

Анализ электромагнитных процессов в трансформаторе, схема замещения.

Потери энергии в трансформаторе. Внешние характеристики. Паспортные данные трансформатора и определение номинального тока, тока короткого замыкания в первичной обмотке и изменения напряжения на вторичной обмотке.

### *2.2. Асинхронные машины*

Устройство и принцип действия трёхфазного асинхронного электродвигателя. Вращающееся магнитное поле статора. Магнитное поле машины. ЭДС обмоток статора и ротора. Скольжение. Частота вращения ротора. Электромагнитный момент. Механические и рабочие характеристики.

Энергетические диаграммы. Паспортные данные.

Пуск асинхронных двигателей с короткозамкнутым и фазным ротором.  
Реверсирование и регулирование частоты вращения ротора.

## **РАЗДЕЛ III. ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ**

### *3.1. Элементная база современных электронных устройств*

Условные обозначения, принцип действия, характеристики и назначение полупроводниковых диодов, транзисторов, тиристоров.

Интегральные микросхемы, их назначение, классификация и маркировка.

### *3.2. Источники вторичного электропитания и усилители электрических сигналов*

Полупроводниковые выпрямители: классификация, основные параметры. Электрические схемы и принцип работы выпрямителя. Электрические фильтры.

Классификация и основные характеристики усилителей. Анализ работы однокаскадных и многокаскадных усилителей. Обратные связи в операционных усилителях, их влияние на параметры и характеристики усилителя. Основные типы усилителей на базе ОУ.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	<b>Знать:</b>				
1	– - основные понятия, определения и законы электрических цепей;		+	+	+
2	– - методы автоматизированного моделирования, анализа и расчёта цепей постоянного и переменного токов, методологию электротехнических измерений;		+	+	+
3	– - устройство и принципы работы электротехнического и электронного оборудования, трансформаторов, электрических машин, источников питания.				
	<b>Уметь:</b>				
4	– - применять технологии автоматизированного моделирования, анализа, расчёта и эксплуатации электрических сетей, промышленного электрооборудования и электронных приборов;		+	+	+
5	– - выбирать электротехническое и электронное оборудование для решения задач проектирования и реализации химико-технологических процессов и производств.			+	+
	<b>Владеть:</b>				
6	– - методами автоматизированного моделирования и расчёта электрических и электронных цепей;		+	+	+
7	– - навыками практической работы с электрической аппаратурой и электронными устройствами.		+	+	+
<b>В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие универсальные компетенции и индикаторы их достижения:</b>					
8	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.	УК-2.1. Знает правила и условности при выполнении конструкторской документации проекта.	+	+	

		УК-2.4. Умеет определять ожидаемые результаты проектирования элементов оборудования химической промышленности.	+	+	+
		УК-2.6. Умеет решать конкретные задачи проекта требуемого качества и за установленное время.	+	+	+
<b>В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</b>					
9	ОПК-1 Способен использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач профессиональной деятельности.	ОПК-1.21. Владеет методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента.	+	+	+
10	ОПК-3 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационных технологий и с учетом требований информационной безопасности.	ОПК-3.3 Умеет работать в качестве пользователя персонального компьютера, использовать численные методы для решения математических задач, использовать языки и системы программирования для решения профессиональных задач.	+	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Рабочей программой дисциплины «Электротехника и промышленная электроника» практические занятия не предусмотрены.

### 6.2. Лабораторные занятия

Рабочей программой дисциплины «Электротехника и промышленная электроника» предусмотрено проведение лабораторных занятий в объёме 32 часов. Лабораторные занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление практических знаний, полученных студентами на лекционных занятиях и самостоятельной работе.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 40 баллов: 1, 2 лабораторная работа по 10 баллов, 3-6 по 5 баллов.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы лабораторных занятий	Часы
1	1	Неразветвлённые и разветвлённые электрические цепи синусоидального тока с активно-реактивными сопротивлениями. Резонанс напряжений и токов.	8
2	1	Трёхфазные электрические цепи при соединении потребителей электроэнергии звездой и треугольником.	8
3	2	Однофазный трансформатор.	4
4	2	Трёхфазный асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором.	4
5	3	Выпрямительные устройства.	4
6	3	Транзисторы и их применение в усилителях.	4

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочим учебным планом для дисциплины «Электротехника и промышленная электроника» предусмотрена самостоятельная работа в объёме 60 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- выполнение контрольных работ по дисциплине;
- регулярное изучение разделов дисциплины на основе пройденного лекционного материала с использованием учебников и учебных пособий;
- подготовку к выполнению и защите лабораторных работ;
- работу на компьютере для освоения пакетов программ моделирования и расчёта электрических и электронных цепей;
- подготовку к сдаче экзамена по дисциплине.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Промежуточный рейтинговый контроль по дисциплине «Электротехника и промышленная электроника» складывается из оценки четырёх контрольных работ (максимум 5 баллов за контрольную работу) и оценки за лабораторный практикум (максимум 40 баллов).

Ответы на вопросы экзаменационного билета и решение экзаменационной задачи оцениваются максимум в 40 баллов.

Оценочные средства включают:

задания к контрольным работам (30 вариантов заданий к каждой из четырёх контрольных работ),

тесты к защите лабораторных работ (6 вариантов тестов к каждой из шести лабораторных работ),

30 экзаменационных билетов с тремя теоретическими вопросами и одной экзаменационной задачей.

### 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

**Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.**

### 8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Студенты самостоятельно выполняют четыре контрольные работы на темы:

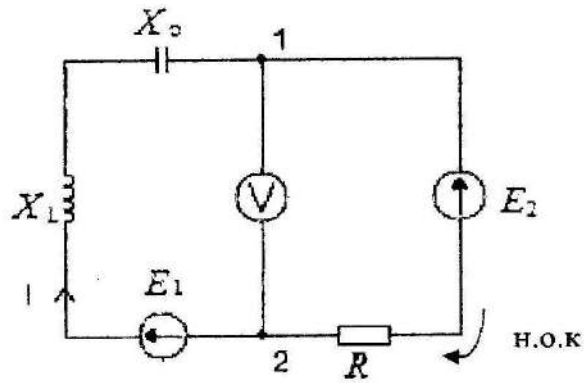
1. Расчёт неразветвлённых (параллельных) электрических цепей;
2. Расчёт разветвлённых (одноконтурных) электрических цепей;
3. Расчёт электрических цепей методом контурных токов;
4. Трёхфазные электрические цепи синусоидального тока: соединение трёхфазных потребителей электроэнергии звездой и треугольником.

*Вариант контрольной работы №1*

Дано:  $e_1 = 60\sqrt{2} \sin(\omega t)$  (В);  $\underline{E}_2 = j100$  (В);  $R = 20$  Ом;  $X_L = 10$  Ом;  
 $X_C = 30$  Ом.

Найти: комплексное значение тока  $\underline{I}$ , его действующее значение  $I$ ; показание вольтметра, включённого между точками 1 и 2; полную комплексную мощность  $\underline{S}$ , активную мощность  $P$  и реактивную мощность  $Q$ .

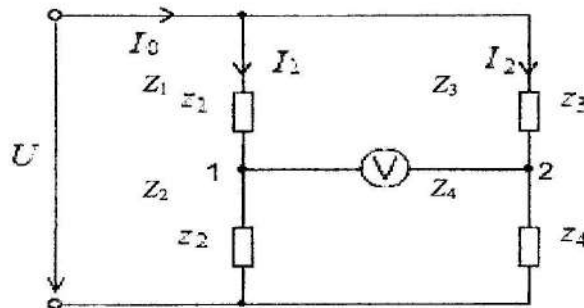




Вариант контрольной работы № 2

Дано:  $U = 100$  В;  $Z_1 = 0 + jX_L = j6$  (Ом);  $Z_2 = R + j0 = 8$  (Ом);  $Z_3 = R + j0 = 6$  (Ом);  $Z_4 = 0 - jX_L = -j8$  (Ом).

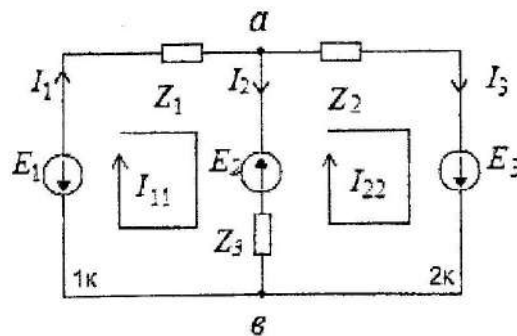
Найти: комплексные значения токов  $I_0, I_1, I_2$  и их действующие значения  $I_0, I_1, I_2$ , показание вольтметра, включённого между точками 1 и 2, полную комплексную мощность  $S$ , активную мощность  $P$  и реактивную мощность  $Q$ .



Вариант контрольной работы №3

Дано:  $E_1 = 6 + j6$  (В);  $E_2 = -6 - j6$  (В);  $E_3 = 8 + j6$  (В);  $Z_1 = 1 + j$  (Ом);  $Z_2 = -j$  (Ом);  $Z_3 = 0$  (Ом).

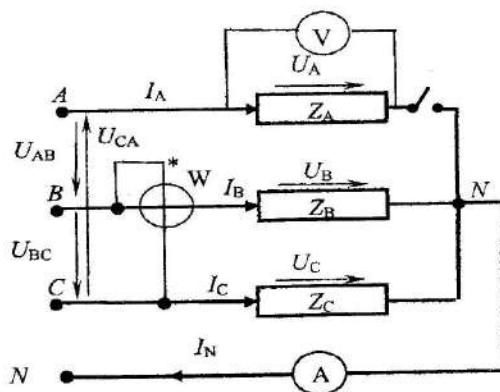
Найти: токи в ветвях  $I_1, I_2, I_3$ .



Вариант контрольной работы №4

Дано:  $U_{\text{л}} = 380$  (В);  $Z_A = \infty$ ;  $Z_B = X_L = 10$  (Ом);  $Z_C = X_C = 10$  (Ом);  $Z_N = 0$ .

Найти: показания приборов, включённых в электрическую цепь, и построить векторную диаграмму токов и напряжений.



## 8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен)

Экзамен по дисциплине «Электротехника и промышленная электроника» включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы. Вопросы билета предусматривают развёрнутые ответы студента по достаточно объёмной тематике:

### *1. Однофазные и трёхфазные электрические цепи. Электрооборудование промышленных предприятий*

1. Действующие значения синусоидального тока, ЭДС и напряжения. Основы электробезопасности.
2. Средние значения синусоидального тока, ЭДС и напряжения.
3. Изображение синусоидального тока и напряжения комплексными числами.
4. Синусоидальный ток в электрической цепи с активным сопротивлением.
5. Синусоидальный ток в электрической цепи с индуктивным сопротивлением.
6. Синусоидальный ток в электрической цепи с ёмкостным сопротивлением.
7. Последовательное соединение активного, индуктивного и ёмкостного сопротивлений.
8. Явление резонанса напряжений в электрической цепи синусоидального тока и его особенности.
9. Электрическая цепь синусоидального тока с параллельным соединением элементов. Проводимости цепи.
10. Явление резонанса токов в электрической цепи синусоидального тока и его особенности.
11. Коэффициент мощности потребителей электроэнергии и его экономическое значение.
12. Получение трёхфазной системы ЭДС.

13. Соединение трёхфазного потребителя электроэнергии звездой при симметричной нагрузке (соотношение токов и напряжений, векторная диаграмма).
14. Соединение трёхфазного потребителя электроэнергии треугольником при симметричной нагрузке (соотношение токов и напряжений, векторная диаграмма).
15. Мощности трёхфазной электрической цепи.
16. Соединение трёхфазного потребителя электроэнергии с нейтральным проводом (схема и формула для расчёта  $U_N$ ).
17. Измерение активной мощности трёхфазных электрических цепей методом двух ваттметров.
18. Расчёт электрических цепей методами контурных токов и двух узлов.
19. Устройство и принцип действия трансформатора.
20. Схема замещения и приведение параметров трансформатора.
21. Потери мощности и КПД трансформатора.
22. Опыт холостого хода трансформатора и его назначение.
23. Опыт короткого замыкания трансформатора и его назначение.
24. Внешняя характеристика трансформатора и её влияние на режим работы потребителя электроэнергии.
25. Устройство трёхфазного асинхронного электродвигателя.
26. Принцип действия и реверс (изменение направления вращения) трёхфазного асинхронного электродвигателя.
27. Схема замещения и механическая характеристика трёхфазного асинхронного электродвигателя.
28. Способы пуска трёхфазного асинхронного электродвигателя.
29. Способы регулирования частоты (скорости) вращения трёхфазного асинхронного электродвигателя с короткозамкнутой обмоткой ротора.
30. Способы регулирования частоты (скорости) вращения трёхфазного асинхронного электродвигателя с фазным ротором (с контактными кольцами).

## ***II. Промышленная электроника***


1. Полупроводниковый p - n переход и его свойства.
2. Полупроводниковые диоды, их свойства и область применения.
3. Принцип действия транзистора.
4. Схема включения транзистора с общей базой и её коэффициент усиления по току.
5. Схема включения транзистора с общей базой и её коэффициент усиления по напряжению.
6. Схема включения транзистора с общей базой и её коэффициент усиления по мощности.
7. Схема включения транзистора с общим эмиттером и её коэффициент усиления по току.
8. Схема включения транзистора с общим эмиттером и её коэффициент усиления по напряжению.

9. Схема включения транзистора с общим эмиттером и её коэффициент усиления по мощности.
10. Схема включения транзистора с общим коллектором и её коэффициент усиления по току.
11. Схема включения транзистора с общим коллектором и её коэффициент усиления по напряжению.
12. Схема включения транзистора с общим коллектором и её коэффициент усиления по мощности.
13. Однополупериодный выпрямитель, принцип действия, коэффициент пульсации выпрямленного тока.
14. Двухполупериодный выпрямитель, принцип действия, коэффициент пульсации выпрямленного тока.
15. Ёмкостной электрический фильтр в выпрямительной схеме и его влияние на коэффициент пульсации выпрямленного тока.
16. Индуктивный электрический фильтр в выпрямительной схеме и его влияние на коэффициент пульсации выпрямленного тока.

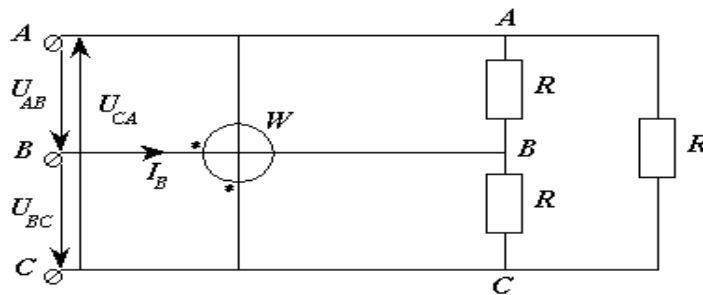
### 8.3. Структура и пример экзаменационных билетов

Экзамен по дисциплине «Электротехника и промышленная электроника» включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 10 баллов, второй – 10 баллов, третий вопрос – 10 баллов, задача – 10 баллов.

Пример экзаменационного билета:

<p>«Утверждаю»</p> <p>зав.каф. ПАХТ</p>  <p>Л.В. Равичев</p> <p>«__» _____ 20__ г.</p>	<p><b>Министерство науки и высшего образования РФ</b></p>
	<p><b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b></p>
	<p><b>Кафедра Процессов и аппаратов химической технологии</b>  <i>Дисциплина: Электротехника и промышленная электроника</i></p>
	<p><b>18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий</b></p>
<p><b>Билет № 1</b></p> <p><b>1. Последовательное соединение активного (<math>R</math>), индуктивного (<math>X_L</math>) и емкостного (<math>X_C</math>) сопротивлений.</b></p> <p><b>2. Схема включения транзистора с общим эмиттером и ее коэффициент усиления по току.</b></p> <p><b>3. Устройство трехфазного асинхронного электродвигателя.</b></p>	

4. В приведенной схеме определить  $P_W$ , если  $U_{\text{л}} = 200\text{ В}$ ,  $R = 20\text{ Ом}$ .



## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### *А. Основная*

1. Электротехника и основы электроники. Лабораторный практикум: учеб. пособие / Л.В. Равичев, В.Я. Логинов, Ю.А. Беляева, Ю.А. Комиссаров. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018. – 76 с.
2. Сборник задач по электрическим цепям синусоидального тока с применением различных моделей в Mathcad и Multisim: учеб. пособие. / В.Я. Логинов, Ю.А. Беляева, Л.В. Равичев, И.И. Новикова, Е.А. Семенова, под. Ред. Ю.А. Комиссарова. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2019. – 84 с.
3. Основы промышленной электроники: учеб. пособие / Ю.А. Комиссаров, Л.В. Равичев, В.Я. Логинов, Ю.А. Беляева. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2020. - 104 с.
4. Комиссаров Ю.А., Новикова И.И., Семенова Е.А., Хлебалкин И.В., Лисицина В.В. Алгоритмы решения задач по электрическим цепям переменного тока. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2014. – 45 с.
5. Равичев Л.В., Комиссаров Ю.А., Беляева Ю.А., Киселев М.С. Расчет и выбор электрооборудования для химических производств. – учебное пособие / М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2017. – 64 с.

#### *Б. Дополнительная*

1. Комиссаров Ю.А., Навроцкая Л.В., Хлебалкин И.В., Семенова Е.А., Таптунов В.Н. Лабораторный практикум по автоматизированному расчёту и моделированию электрических цепей. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2014. – 84 с.
2. Комиссаров Ю.А., Бабокин Г.И. Общая электротехника и электроника: учебник для вузов / Под ред. П.Д. Саркисова. – 2-е изд., испр. и доп. –

М.: ИНФРА-М, 2016. – 480 с. – Высшее образование: Бакалавриат). – [www/dx/doi/org/10/12737/13474](http://www.dx/doi/org/10/12737/13474).

3. Комиссаров Ю.А., Гордеев Л.С., Вент Д.П., Бабокин Г.И. Основы электротехники, микроэлектроники и управления. Теория и расчет: т. 1. Учебное пособие для вузов в 2 т. Под ред. Саркисова П.Д. – М.: Химия, 2007. – 451 с.
4. Комиссаров Ю.А., Гордеев Л.С., Вент Д.П., Бабокин Г.И. Основы электротехники, микроэлектроники и управления. Теория и расчет: т. 2. Учебное пособие для вузов в 2 т.. Под ред. Саркисова П.Д. – М.: Химия, 2007. – 311 с.
5. Рекус Г.Г. Электрооборудование химических производств: пособие по дипломному проектированию. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2006. – 68 с.
6. Рекус Г.Г., Чесноков В.Н. Лабораторный практикум по электротехнике и основам электроники: учебное пособие для неэлектротехнических специальностей вузов. -2-е изд., перераб. и дополненное. – М.: Высш. шк. 2001. – 255 с.
7. Комиссаров Ю.А., Семенова Е.А., Семенов Г.Н., Новикова И.И., Киселева И.М. Лабораторные и самостоятельные работы по трехфазным цепям синусоидального тока. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2009

### **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации.**

- Презентации к лекциям.
- Раздаточный иллюстративный материал к лабораторным работам.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

Журнал «Электротехника» ISSN 0013-5860

Журнал «Электроника и электротехника» ISSN 2453-8884

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

<http://www.chem-eng.ru>

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- электронные учебные издания и методические материалы по контрольным и лабораторным работам;
- компьютерные презентации лекций;

- пакеты прикладных программ моделирования и расчета электрических цепей.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа:

<http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 16.05.2022).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 16.05.2022).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 16.05.2022).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 16.05.2022).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 16.05.2022).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 16.05.2022).

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации

образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 716 243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.**

В соответствии с учебным планом занятия по рабочей программе дисциплины проводятся в форме лекций, лабораторных работ и самостоятельной работы.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе.**

**Учебная аудитория** для проведения лекционных занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

**Компьютерный класс** с программным обеспечением для расчета электрических и электронных цепей.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия.**

Слайды презентаций для лекционного курса, печатные материалы для лекций и лабораторных работ.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства.**

Для самостоятельной работы каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к



нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам), содержащим все издания основной литературы, перечисленные в рабочей программе дисциплины, сформированным на основании прямых договорных отношений с правообладателями.

Для проведения занятий при изучении дисциплины с применением электронного образования и дистанционных образовательных технологий используются компьютеры со средствами звуковоспроизведения, проектором, экраном и выходом в Интернет. Занятия проводятся в онлайн режиме с применением ЭИОС, Skype, Zoom, социальных сетей (ВК и др.), мессенджеров (WhatsApp и др.), электронной почты.

#### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы.**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, методические рекомендации к лабораторным занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, технологические справочники; справочные материалы в печатном и электронном виде.

#### **11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения.**

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	14	бессрочно
2	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	14	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Форма, методы контроля и оценки
Раздел 1. Электрические цепи	<p><b>Знает</b> основные понятия, определения, законы, методы моделирования, анализа и расчёта цепей постоянного и переменного электрических токов, основы электробезопасности.</p> <p><b>Умеет</b> применять принципы построения, анализа, расчёта и эксплуатации электрических цепей и электрооборудования.</p> <p><b>Владеет</b> методологией анализа и расчета электрических цепей, измерения электротехнических величин.</p>	<p>Оценка за контрольную работу №1.</p> <p>Оценка за лабораторную работу №1</p> <p>Оценка за контрольную работу №2.</p> <p>Оценка за лабораторную работу №2.</p> <p>Оценка за экзамен.</p>
Раздел 2. Электромагнитные устройства и электрические машины	<p><b>Знает</b> устройство и принцип работы трансформаторов, электрических машин и источников питания.</p> <p><b>Умеет</b> выбирать необходимые электрические устройства и машины для решения конкретной технологической задачи.</p> <p><b>Владеет</b> навыками работы с электротехническим оборудованием.</p>	<p>Оценка за контрольную работу №3.</p> <p>Оценка за лабораторную работу №3</p> <p>Оценка за контрольную работу №4.</p> <p>Оценка за лабораторную работу №4.</p> <p>Оценка за экзамен.</p>
Раздел 3. Основы электроники	<p><b>Знает</b> устройство и принцип работы</p>	<p>Оценка за</p>

	<p>электронных приборов (выпрямителей и усилителей).</p> <p><b>Умеет</b> применять методологию выбора и эксплуатации промышленных электронных приборов.</p> <p><b>Владеет</b> навыками работы с электронным оборудованием.</p>	<p>лабораторную работу №5</p> <p>Оценка за лабораторную работу №6.</p> <p>Оценка за экзамен.</p>
--	--	--

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Электротехника и промышленная электроника»  
основной образовательной программы

**18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**

**Специализация** «Химическая технология полимерных композиций, порохов и твёрдых ракетных топлив»

**Квалификация:** инженер

**Форма обучения:** очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.
2.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«Процессы и аппараты химической технологии»**

**Специальность 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных  
материалов и изделий**

Специализация «Химическая технология полимерных композиций, порохов  
и твердых ракетных топлив»

Квалификация **инженер**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«25» мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ **Н.А. Макаров**

**Москва 2022 г.**

Программа составлена:

д.т.н., зав. кафедрой ПАХТ, профессором Равичевым Л.В.

к.т.н., доцентом кафедры ПАХТ Ильиной С.И.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры процессов и аппаратов химической технологии  
«12» апреля 2022 г., протокол № 11

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ.

Программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий», специализации: №1- «Химическая технология органических соединений азота», №2-«Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив», рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой процессов и аппаратов химической технологии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение двух семестров.

Дисциплина «Процессы и аппараты химической технологии» относится к базовой части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, физики и физической химии.

**Цель дисциплины** – вместе с дисциплинами общей химической технологии, химических процессов и реакторов и другими связать общенаучную и общеинженерную подготовку химиков-технологов на основе изучения основ гидравлических, тепловых и массообменных процессов химической технологии, что необходимо при подготовке специалистов по данному направлению для научно-исследовательской и производственно-технологической деятельности.

### **Задачи дисциплины:**

- развитие понимания физической сущности и общности процессов химической технологии;
- освоение теоретических знаний в области протекания гидромеханических, тепловых и массообменных процессов;
- изучение конструкций аппаратов для проведения гидромеханических, а также тепло- и массообменных процессов;
- изучение алгоритмов решения практических задач, связанных с расчетом процессов и аппаратов для транспортировки жидкостей, разделения гетерогенных систем, тепло- и массообмена.

Дисциплина «Процессы и аппараты химической технологии» преподается в 5 и 6 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

### **Универсальные компетенции (УК) и индикаторы их достижения:**

Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.3. Знает технологические расчеты аппаратов химической промышленности. УК-2.10. Владеет навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности.
УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.	УК-3.3. Умеет предвидеть результаты личных действий и планировать последовательность шагов для достижения заданного результата.

УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.	УК-8.4. Умеет выявлять и устранять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте
---	--

**Общепрофессиональные компетенции (ОПК) и индикаторы их достижения:**

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ОПК-2. Способен использовать современное технологическое и аналитическое оборудование при проведении научного и технологического эксперимента, проводить обработку и анализ полученных результатов.	ОПК-2.1. Знает основы теории переноса импульса, тепла и массы; принципы физического моделирования химико-технологических процессов; основные уравнения движения жидкостей; основы теории теплопередачи; основы теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз; типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета. ОПК-2.7. Умеет определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса. ОПК-2.12. Владеет методами технологических расчетов отдельных узлов химического оборудования.

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

*Знать:*

- основы теории переноса импульса, тепла и массы;
- принципы физического моделирования процессов;
- основные уравнения движения жидкостей;
- основы теории теплопередачи;
- основы теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз;
- типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;
- методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов.
- основные принципы организации процессов химической технологии.

*Уметь:*

- определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи;



- рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса;
- рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему процесса.

*Владеть:*

- методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;
- методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования;
- методами анализа и расчета процессов в промышленных аппаратах, выбора их конструкции, определения технологических показателей работы аппаратов.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ.

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			5		6	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>11</b>	<b>396</b>	<b>5</b>	<b>180</b>	<b>6</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>4,45</b>	<b>160</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>	<b>2,67</b>	<b>96</b>
Лекции	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	-	-	0,89	32
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>4,55</b>	<b>164</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>	<b>2,33</b>	<b>84</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,55	164	2,22	80	2,33	84
<b>Виды контроля:</b>						
<b>Экзамен</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	2,0	0,8	0,01	0,4	0,01	0,4
Подготовка к экзамену.		71,2	0,99	35,6	0,99	35,6
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>экзамен</b>		<b>экзамен</b>	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			5		6	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>11</b>	<b>297</b>	<b>5</b>	<b>135</b>	<b>6</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>4,45</b>	<b>120</b>	<b>1,78</b>	<b>48</b>	<b>2,67</b>	<b>72</b>
Лекции	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	24	-	-	0,89	24
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>4,55</b>	<b>123</b>	<b>2,22</b>	<b>60</b>	<b>2,33</b>	<b>63</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,55	123	2,22	60	2,33	63
<b>Виды контроля:</b>						
<b>Экзамен</b>	<b>2,0</b>	<b>54</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	2,0	0,6	0,01	0,3	0,01	0,3

Подготовка к экзамену.		53,4	0,99	26,7	0,99	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>экзамен</b>		<b>экзамен</b>	

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
<b>1</b>	<b>Раздел 1. Гидродинамические процессы и аппараты химической технологии</b>	<b>80</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>40</b>
1.1	Введение в дисциплину. Основные понятия и определения.	7	2	2	-	3
1.2	Основы теории переноса.	9	4	2	-	3
1.3	Гидростатика.	7	2	2	-	3
1.4	Гидродинамика.	19	4	4	4	7
1.5	Перемещение жидкостей.	38	4	6	4	24
<b>2</b>	<b>Раздел 2. Тепловые процессы и аппараты химической технологии</b>	<b>80</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>40</b>
2.1	Основные понятия и определения в теплопередаче.	9	2	2	-	5
2.2	Перенос энергии в форме теплоты.	23	10	6	-	7
2.3	Теплопередача в поверхностных теплообменниках.	48	4	8	8	28
<b>3</b>	<b>Раздел 3. Процессы и аппараты разделения гомогенных систем (основные массообменные процессы).</b>	<b>120</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>8</b>	<b>64</b>
3.1	Основные понятия и определения в массопередаче.	9	2	2	-	5
3.2	Механизмы переноса массы.	11	4	2	-	5
3.3	Фазовое равновесие.	11	2	4	-	5
3.4	Методы расчёта размеров массообменных колонных аппаратов.	27	6	6	-	15
3.5	Абсорбция.	31	4	4	4	19
3.6	Дистилляция. Ректификация.	31	6	6	4	15
<b>4</b>	<b>Раздел 4. Процессы и аппараты разделения гетерогенных систем (основные гидромеханические процессы).</b>	<b>44</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>20</b>
4.1	Разделение гетерогенных систем. Основные понятия и методы.	13	2	2	4	5
4.2	Осаждение.	9	2	2	-	5
4.3	Течение жидкости через неподвижные зернистые и псевдоожиженные слои.	13	2	2	4	5
4.4	Фильтрация суспензий и очистка газов от пылей.	9	2	2	-	5
	<b>ИТОГО</b>	<b>324</b>	<b>64</b>	<b>64</b>	<b>32</b>	<b>164</b>
	<b>Экзамен</b>	<b>72</b>				
	<b>ИТОГО</b>	<b>396</b>				

## 4.2. Содержание разделов дисциплины.

### Раздел 1. Гидродинамические процессы и аппараты химической технологии

#### 1.1. Введение в дисциплину. Основные понятия и определения.

Предмет дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии». Классификация процессов. Непрерывные и периодические, стационарные и нестационарные процессы.

Основные закономерности процессов и общие принципы расчета аппаратов химической технологии.

Жидкости и газы. Классификация жидкостей. Идеальная жидкость. Капельные и упругие жидкости. Силы, действующие в жидкости: массовые и поверхностные. Напряжения в жидкостях и газах (тангенциальные и нормальные). Свойства жидкостей.

Модель непрерывной среды. Понятие физического элементарного объема.

#### 1.2. Основы теории переноса.

Основы теории явлений переноса: анализ механизмов, моделирования и разработки обобщенных методов расчета гидромеханических, тепловых и массообменных процессов и аппаратов. Феноменологические законы переноса импульса, массы и энергии. Молекулярный и конвективный перенос. Общие закономерности гидродинамики, теплопередачи и массопередачи. Взаимосвязь этих процессов в промышленной аппаратуре. Роль явлений переноса при химических превращениях.

Материальные и энергетические (тепловые) балансы; определение массовых потоков и энергетических затрат. Условия равновесия и определение направления процессов переноса. Общий вид уравнений скорости процессов; движущие силы и кинетические коэффициенты. Лимитирующие стадии.

#### 1.3. Гидростатика.

Дифференциальные уравнения равновесия Эйлера. Покоящаяся жидкость под действием силы тяжести. Основное уравнение гидростатики. Практические приложения основного уравнения гидростатики.

#### 1.4. Гидродинамика.

Баланс сил при движении вязкой несжимаемой жидкости. Уравнение неразрывности (сплошности) потока. Уравнение Навье-Стокса и его физический смысл.

Подобное преобразование уравнения Навье-Стокса. Безразмерные переменные - критерии гидродинамического подобия (Эйлера, Рейнольдса, Фруда, гомохронности), их физический смысл; параметрические критерии. Критериальное уравнение движения вязкой жидкости.

Уравнение движения Эйлера. Энергетический баланс стационарного движения идеальной жидкости. Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости. Его практические приложения (истечение жидкостей, трубка Пито-Прандтля). Принципы измерения скоростей и расходов жидкости дроссельными приборами и пневмометрическими трубками. Определение расходов при истечении жидкостей через отверстия или насадки.

Гидродинамические режимы движения жидкостей: ламинарный и турбулентный.

Число Рейнольдса и его критические значения. Механизмы ламинарного и турбулентного течений. Понятие турбулентности. Представления о гидродинамическом пограничном слое при течении по трубам и каналам и при обтекании тел.

Расчет диаметра трубопроводов и аппаратов; выбор скоростей потоков и оптимального диаметра трубопроводов.

Распределение скоростей по радиусу трубы постоянного сечения при ламинарном стационарном течении. Течение в трубах и каналах. Определяющий поперечный размер потока в каналах произвольной формы: гидравлический радиус, эквивалентный диаметр.

Гидравлическое сопротивление при течении жидкостей и газов. Расчет потерь на трение (уравнение Дарси-Вейсбаха) и на местные сопротивления. Соотношения и номограммы для расчета коэффициента трения. Зависимости между расходом и

перепадом давления. Расчет напора для перемещения жидкостей через систему трубопроводов и аппаратов.

#### 1.5. Перемещение жидкостей.

Перемещение жидкостей с помощью машин, повышающих давление. Объемные (поршневые, ротационные и др.) и динамические (центробежные, осевые и др.) насосы. Основные параметры работы гидравлических машин: производительность, напор, мощность, КПД.

Расчет напора и потребляемой мощности; подбор двигателя к насосу. Определение допустимой высоты всасывания. Явление кавитации и его предотвращение.

Особенности работы, сопоставление и области применения основных типов насосов - центробежных, поршневых (плунжерных) и др. Связь напора, мощности и КПД с производительностью (характеристики насосов). Работа насосов на сеть и их выбор; регулирование производительности.

### **Раздел 2. Тепловые процессы и аппараты химической технологии**

#### 2.1. Основные понятия и определения в теплопередаче.

Основные тепловые процессы в химической технологии: нагревание и охлаждение, конденсация паров и испарение жидкостей.

Стационарный и нестационарный перенос теплоты. Температурное поле, градиент температуры и тепловой поток; теплопередача и теплоотдача. Температуропроводность – теплоинерционные свойства среды.

#### 2.2. Перенос энергии в форме теплоты.

Тепловой баланс как частный случай энергетического баланса. Определение тепловой нагрузки аппарата при изменении и без изменения агрегатного состояния. Расход теплоносителей.

Дифференциальное уравнение переноса энергии в форме теплоты, уравнение Фурье-Кирхгофа и теплопроводности.

Стационарный перенос теплоты через плоские и цилиндрические стенки. Сочетание механизмов переноса теплоты (теплопроводности, конвекции, излучения).

Конвективный перенос теплоты. Безразмерные переменные – числа Нуссельта, Пекле, Прандтля, Грасгофа, Фурье. Расчет коэффициентов теплоотдачи при вынужденной и естественной конвекции.

Теплообмен при изменении агрегатного состояния. Конденсация паров. Формула Нуссельта. Теплообмен при кипении.

Радиантный теплоперенос. Взаимное излучение тел. Радиантно-конвективный перенос теплоты. Расчет потерь теплоты аппаратами в окружающую среду и тепловой изоляции. Основное уравнение теплопередачи.

#### 2.3. Теплопередача в поверхностных теплообменниках.

Теплопередача в поверхностных теплообменниках. Аддитивность термических сопротивлений. Средняя движущая сила теплопередачи. Определение средней движущей силы в аппаратах различных конструкций. Взаимное направление движения теплоносителей. Расчет поверхности теплообменников.

Способы подвода и отвода теплоты в химической технологии. Требования, предъявляемые к теплоносителям. Обогрев водяным паром, высокотемпературными органическими теплоносителями, топочными газами. Способы электрообогрева. Отвод теплоты водой, воздухом и низкотемпературными теплоносителями.

Теплообменные аппараты; их классификация. Основные типы поверхностных теплообменников (трубчатые, пластинчатые, аппараты с перемешивающими устройствами и т.д.) Смесительные теплообменники: градирни, конденсаторы смешения. Выбор оптимальных конструкций и условий эксплуатации теплообменных аппаратов. Основные тенденции совершенствования теплообменных аппаратов.

### **Раздел 3. Процессы и аппараты разделения гомогенных систем (основные массообменные процессы).**

#### 3.1. Основные понятия и определения в массопередаче.

Классификация процессов массообмена. Основные понятия и определения. Процессы со свободной и фиксированной границей раздела фаз и с разделяющей фазы перегородкой (мембраной). Носители и распределяемые вещества. Способы выражения состава фаз.

Физико-химические основы массообменных процессов. Равновесные условия и определение направления переноса вещества из фазы в фазу. Коэффициенты распределения. Понятие о массопередаче и массоотдаче.

Концентрационное поле, градиент концентрации, общий и удельный поток массы. Молекулярная диффузия в жидкостях, газах (парах) и твердых телах.

#### 3.2. Механизмы переноса массы.

Уравнение неразрывности для двухкомпонентной системы.

Дифференциальное уравнение конвективного переноса массы в бинарных средах.

Диффузионный пограничный слой; профили концентраций и скоростей в потоках.

Коэффициенты массоотдачи. Основные модельные представления о механизме массоотдачи.

Моделирование конвективного массообмена. Числа Нуссельта, Пекле, Прандтля, Фурье и др., их физический смысл, аналогии с тепловым подобием применительно к газам и жидкостям. Расчет коэффициентов массоотдачи в аппаратах различных типов по уравнениям с безразмерными переменными.

Массопередача. Основное уравнение массопередачи. Соотношение между коэффициентами массопередачи и массоотдачи, аддитивность диффузионных сопротивлений. Интенсификация массопередачи путем воздействия на лимитирующую стадию.

Влияние условий (температуры, давления, концентраций) на направление массопереноса на примерах абсорбции; принципы выбора абсорбентов.

#### 3.3. Фазовое равновесие.

Материальный баланс непрерывного установившегося процесса при различных способах выражения составов фаз и их расходов; уравнения рабочих линий.

Предельные концентрации распределяемого компонента в отдающей и извлекающей фазах для противоточных процессов. Максимально возможная степень извлечения, минимальный и оптимальный расходы извлекающей фазы.

#### 3.4. Методы расчёта размеров массообменных колонных аппаратов.

Расчет поперечного сечения (диаметра) колонны; предельно допустимая и экономически оптимальная скорости сплошной фазы.

Рациональный выбор взаимного направления движения фаз и организации потоков в массообменных аппаратах. Расчет массообменных процессов и аппаратов для систем с одним распределяемым компонентом.

Основы расчета высоты массообменных аппаратов с непрерывным и ступенчатым контактом фаз. Два основных метода расчета: на основе коэффициентов массопередачи и на основе понятия теоретической ступени разделения. Понятие числа единиц переноса и высоты единицы переноса. Фактор массопередачи. Средняя движущая сила массопередачи. Влияние продольного перемешивания на среднюю движущую силу массопередачи. Процедура расчета, основанная на объемных коэффициентах массопередачи. Графический и аналитический методы расчета.

Расчет высоты массообменных аппаратов со ступенчатым контактом фаз. Эффективность ступени по Мэрфри. Связь числа единиц переноса и локального КПД ступени по Мэрфри. Численный расчет «от ступени к ступени» и его графическая интерпретация с использованием «кинетической линии». Учет структуры потоков и КПД тарелки. Особенности расчета тарельчатых колонн на основе понятия теоретической тарелки. Число действительных и теоретических тарелок. Эффективность тарелки.

Рациональный выбор взаимного направления движения фаз и организации потоков в массообменных аппаратах.

### 3.5. Абсорбция.

Общие принципы устройства и классификация аппаратов для массообменных процессов в системах "газ(пар)-жидкость". Особенности конструкций абсорберов.

Основные типы и области применения абсорберов: насадочные и тарельчатые колонны, аппараты со сплошным и секционированным барботажным слоем, аппараты с диспергированием жидкости.

Схемы абсорбционно-десорбционных установок с выделением извлеченного компонента и регенерацией абсорбента (десорбцией при повышенной температуре, понижением давления, отдувкой инертным носителем).

### 3.6. Дистилляция. Ректификация.

Разделение дистилляцией жидких гомогенных смесей и сжиженных газов; области применения и особенности проведения процессов при различном давлении.

Парожидкостное равновесие для систем с полной и ограниченной взаимной растворимостью и его влияние на возможность разделения компонентов дистилляционными методами. Расчет равновесия для идеальных бинарных смесей.

Простая и фракционная перегонка; перегонка с дефлегмацией. Материальный баланс, расчет выхода продукта и его среднего состава при перегонке бинарных смесей. Схемы установок. Тепловые балансы и расчет расходов теплоносителей для этих процессов.

Ректификация. Физико-химические основы и особенности условий проведения процессов. Схемы установок для непрерывной и периодической ректификации бинарных смесей. Особенности устройства аппаратов (насадочных и тарельчатых колонн) и выбора режимов их работы при

ректификации (по сравнению с абсорбцией). Особенности устройства и варианты работы испарителей и дефлегматоров.

Моделирование и расчет процессов и аппаратов при непрерывной ректификации бинарных систем. Основы численного и графоаналитического методов. Материальный баланс. Рабочие линии. Определение минимального и рабочего флегмового числа. Тепловой баланс и расчет расходов теплоносителей. Принципы технико-экономической оптимизации при расчете рабочего флегмового числа, размеров аппаратуры и энергетических затрат. Основы расчета тарельчатых и насадочных ректификационных колонн.

**Раздел 4. Процессы и аппараты разделения гетерогенных систем (основные гидромеханические процессы).**

4.1. Разделение гетерогенных систем. Основные понятия и методы.

Классификация жидких и газовых гетерогенных систем: суспензии, эмульсии, пены, пыли, туманы. Материальный баланс процессов разделения гетерогенных систем.

Оценка эффективности и выбор оптимальных процессов и аппаратов для разделения гетерогенных смесей.

4.2. Основы теории осаждения.

Разделение жидких и газовых систем в поле сил тяжести. Расчет скоростей свободного и стесненного осаждения твердых частиц шарообразной и отличных от нее форм в поле силы тяжести.

Процессы отстаивания и устройство аппаратов разделения суспензий, эмульсий и пылей. Расчет поверхности осаждения и производительности отстойников. Устройство и действие циклонов (простых и батарейных), гидроциклонов.

4.3. Течение жидкости через неподвижные зернистые и псевдооживленные слои.

Значение гидродинамики зернистых слоев в процессах фильтрования, тепло- и массообмена, гетерогенного катализа и др. Основные характеристики этих слоев: дисперсность, удельная поверхность, порозность, эквивалентный диаметр каналов. Расчет гидравлического сопротивления слоя. Гидравлическое сопротивление слоев насадок промышленных массо- и теплообменных аппаратов.

Режимы течения потоков в насадочных колоннах. Гидравлическое сопротивление, явления подвисания, захлебывания и инверсии фаз и расчет соответствующих скоростей.

Гидродинамика псевдооживленных (кипящих) слоев. Область применения псевдооживления. Основные характеристики псевдооживленного состояния. Гидравлическое сопротивление. Расчет скоростей псевдооживления и свободного витания, высоты псевдооживленного слоя. Однородное и неоднородное псевдооживление. Особенности псевдооживления полидисперсных слоев. Пневмо- и гидротранспорт зернистых твердых материалов.

4.4. Фильтрование суспензий и очистка газов от пылей.

Специфика поведения осадков как зернистых слоев: сжимаемые и несжимаемые осадки. Виды фильтровальных перегородок. Факторы,



влияющие на скорость фильтрования. Фильтрование при постоянной скорости фильтрования. Экспериментальное определение констант уравнения фильтрования. Классификация и устройство основных типов непрерывно и периодически работающих фильтров и фильтрующих центрифуг.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	<b>Знать:</b>				
1	– основы теории переноса импульса, тепла и массы; принципы физического моделирования процессов; основные уравнения движения жидкостей; основы теории теплопередачи; основы теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз; типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;	+	+	+	+
2	– методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов.	+	+	+	
	<b>Уметь:</b>				
3	– определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса;	+	+	+	+
4	– рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему.		+	+	+
	<b>Владеть:</b>				
5	– методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;	+	+	+	+
6	– методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования;	+	+	+	+
7	– методами анализа и расчета процессов в промышленных аппаратах, выбора их конструкции, определения технологических показателей работы аппаратов.	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие универсальные компетенции и индикаторы их достижения:					
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>			
8	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.3. Знает технологические расчеты аппаратов химической промышленности.		+	+
		УК-2.10. Владеет навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности.		+	+

9	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.	УК-3.3. Умеет предвидеть результаты личных действий и планировать последовательность шагов для достижения заданного результата.	+	+	+	+
10	УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.	УК-8.4. Умеет выявлять и устранять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте.	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:						
11	ОПК-2. Способен использовать современное технологическое и аналитическое оборудование при проведении научного и технологического эксперимента, проводить обработку и анализ полученных результатов.	ОПК-2.1. Знает основы теории переноса импульса, тепла и массы; принципы физического моделирования химико-технологических процессов; основные уравнения движения жидкостей; основы теории теплопередачи; основы теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз; типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета.	+	+	+	+
		ОПК-2.7. Умеет определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса.	+	+	+	+
		ОПК-2.12. Владеет методами технологических расчетов отдельных узлов химического оборудования.	+	+	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ.

### 6.1. Практические занятия.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в специалитете в объеме 64 акад. ч. (32 акад. ч в 5 сем., разделы 1 и 2; 32 ч в 6 сем., разделы 3 и 4).

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Основные свойства жидкостей и газов. Размерности величин. Расчет плотности и вязкости жидкостей и газов.	2
2	1	Уравнение неразрывности потока. Массовый и объемный расходы, средняя скорость. Распределение скоростей по поперечному сечению канала. Режимы течения жидкостей и газов.	2
3	1	Гидростатика. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Практическое приложение закона Паскаля.	2
4	1	Идеальная жидкость. Применение уравнения Бернулли для решения практических задач. Определение расходов с помощью дроссельных приборов. Истечение жидкости из сосуда.	2
5	1	Расчет гидродинамического сопротивления трубопроводов. Учет режимов течения жидкостей, шероховатости стенок труб и их кривизны, при различных режимах.	2
6	1	Расчет параметров насосов: производительности, напора, мощности, высоты всасывания.	2
7	1	Работа насоса на гидравлическую сеть. Выбор насосов.	2
8	1	Контрольная работа по гидродинамике.	2
9	2	Энергетические балансы в теплообменных аппаратах без изменения и с изменением агрегатного состояния теплоносителей.	2
10	2	Расчет движущей силы теплопередачи. Взаимное направление движения теплоносителей.	2
11	2	Уравнения теплопередачи. Коэффициенты теплопередачи и теплоотдачи. Размерность, порядок величин. Расчет поверхности теплообмена.	2
12	2	Теплопроводность. Расчет тепловых потоков и профилей температур при переносе теплоты теплопроводностью через однослойные и многослойные плоские стенки.	2
13	2	Расчет коэффициента теплопередачи через уравнение аддитивности термических сопротивлений.	2
14	2	Ориентировочный и поверочный расчет теплообменников для процессов подогрева,	4

		охлаждения, конденсации и испарения.	
15	2	Контрольная работа по теплообменным процессам.	2
16	3	Способы выражения состава фаз. Равновесные концентрации. Закон Генри.	2
17	3	Направление массопередачи. Построение рабочих и равновесных линий на примере процесса абсорбции. Движущая сила массопередачи.	2
18	3	Материальный баланс процесса абсорбции. Расчет расходов поглотителя и инертного носителя. Минимальный расход поглотителя.	2
19	3	Расчет высоты массообменных аппаратов с непрерывным контактом фаз.	2
20	3	Расчет коэффициентов массоотдачи и массопередачи. Аддитивность диффузионных сопротивлений.	2
21	3	Расчет высоты массообменных аппаратов со ступенчатым контактом фаз. Эффективность ступени по Мэрфри.	2
22	3	Контрольная работа по основам массопередачи.	2
23	3	Ректификация бинарных смесей. Равновесные данные. Относительная летучесть. Материальный баланс.	2
24	3	Непрерывная ректификация двухкомпонентных смесей. Минимальное и рабочее флегмовое число. Уравнения рабочих линий.	2
25	3	Тепловой баланс ректификационной колонны. Тепловые нагрузки испарителя и дефлегматора.	2
26	3	Определение основных размеров ректификационной колонны с непрерывным и ступенчатым контактом фаз.	2
27	3	Контрольная работа по ректификации.	2
28	4	Разделение гетерогенных систем. Материальный баланс. Расчет расходов потоков.	2
29	4	Осаждение. Элементы расчета аппаратов для осаждения.	2
30	4	Элементы гидродинамики неподвижных зернистых слоев и псевдоожижение.	2
31	4	Фильтрация. Элементы расчета фильтровальных аппаратов.	2

## 6.2. Лабораторные занятия.

Лабораторные занятия по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии» выполняются в соответствии с учебным планом в 6 семестре и занимают 32 академических часа. Лабораторные работы охватывают все разделы дисциплины (Разделы 1, 2, 3, 4). В практикум входят 8 работ, по 4 часа на каждую работу. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ, их число может быть уменьшено. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии», а также дает знания о практическом применении теоретического материала, рассмотренного на лекциях и

семинарах. Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 12 баллов (максимально 1,5 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Исследование режимов течения жидкости.	4
2	1	Гидродинамическое сопротивление трубопровода.	4
3	1	Изучение профиля скоростей в сечении трубопровода.	4
4	1	Изучение работы центробежного насоса.	4
5	2	Интенсивность теплопередачи в пластинчатом теплообменнике.	4
6	2	Время охлаждения жидкости при нестационарном теплообмене	4
7	2	Теплопередача в двухтрубном теплообменнике.	4
8	2	Изучение теплопередачи в четырёхходовом кожухотрубчатом теплообменнике.	4
9	2	Теплопередача в кожухотрубчатом стеклянном теплообменнике.	4
10	3	Изучение массоотдачи в жидкой фазе.	4
11	3	Определение коэффициента массоотдачи в газовой фазе.	4
12	3	Разделение простой перегонкой бинарной смеси изопропанол–вода.	4
13	3	Простая перегонка бинарной смеси вода–этиленгликоль.	4
14	3	Изучение процесса периодической ректификации бинарной смеси жидкостей.	4
15	4	Определение скорости свободного осаждения твёрдых частиц и всплытия пузырей в жидкостях.	4
16	4	Гидродинамика неподвижного и псевдооживленного зернистого слоя.	4
17	4	Изучение процесса фильтрации суспензий	4

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА.

Рабочей программой дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» предусмотрена самостоятельная работа студента специалитета в объеме 80 ч плюс 35,6 ч (подготовка к экзамену) в 5 семестре и 84 ч плюс 35,6 ч (подготовка к экзамену) в 6 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- выполнение домашних заданий по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче экзамена.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.**

Оценочные средства для контроля по освоению материала Раздела 1 включают в себя оценку за домашнее задание (максимальная оценка 10 баллов) и контрольную работу (максимальная оценка 20 баллов). Контроль по Разделу 2 также проводится в форме домашнего задания (максимальная оценка 10 баллов) и контрольной работы (максимальная оценка 20 баллов). Итоговый контроль по разделам 1, 2 проводится в виде устного экзамена (5 семестр).

Оценочные средства для контроля по освоению материала в 6 семестре складываются из баллов за лабораторные занятия (максимальная оценка 12 баллов) и баллов, полученных в результате контроля по Разделам 3 и 4. Оценочные средства для контроля по освоению материала Раздела 3 включают в себя домашнее задание (максимальная оценка 10 баллов) и 2 контрольные работы (максимальная оценка 15 баллов за каждую работу). Контроль по Разделу 4 производится в виде оценки за домашнее задание (максимально 8 баллов). Итоговый контроль по Разделам 3, 4 проводится в виде устного экзамена (6 семестр).

### **8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы**

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

### **8.2. Примеры домашних заданий.**

Домашнее задание по теме «Расчёт плотности и вязкости жидкостей и паров». Раздел 1. Максимальная оценка – 1 балл.

В смеситель за час поступает бензол в количестве 15 т, толуол в количестве 12 т и хлорбензол в количестве 10 т. Далее жидкая смесь направляется в теплообменный аппарат, где происходит её полное испарение. Атмосферное давление составляет 745 мм рт. ст.

Определите:

- 1) плотность и вязкость жидкой смеси, если её температура составляет 30 °С (0,5 балла);

2) плотность и вязкость паровой смеси, если её температура составляет 140 °С, а избыточное давление составляет 0,2 кгс/см<sup>2</sup> (0,5 балла).

Домашнее задание по теме «Расчёт скорости потока в трубе и подбор трубопровода».  
Раздел 1. Максимальная оценка – 1,5 балла.

По трубе диаметром 14×3 мм движется жидкий анилин в количестве 0,4 т/ч, его температура составляет 60 °С. Далее жидкость поступает в испаритель, после которого паровой поток движется с тем же массовым расходом по трубе большего диаметра при нормальном атмосферном давлении и температуре, соответствующей температуре кипения жидкости.

Определите:

- 1) скорость потока жидкости в трубопроводе (0,5 балла);
- 2) подберите диаметр трубопровода для потока насыщенного пара (0,5 балла);
- 3) подберите диаметр трубопровода, для потока жидкости, если её массовый расход возрастёт втрое (0,5 балла).

Домашнее задание по теме «Расчёт гидравлического сопротивления трубопровода».  
Раздел 1. Максимальная оценка – 2,5 балла.

По трубопроводу длиной 35 м и диаметром 14×3 мм из монтежу в закрытую ёмкость при температуре 50 °С перекачивается жидкость (анилин). Расход жидкости составляет 0,5 т/ч. Трубопровод гидравлически гладкий. Высота поёма жидкости 10 м.

На трубопроводе установлены:

диафрагма с диаметром отверстия 4,23 мм,  
повороты (отводы) под прямым углом с относительным радиусом закругления 1 в количестве 6 шт.,  
нормальный вентиль.

Определите:

- 1) коэффициент гидравлического трения (коэффициент Дарси) (0,8 балла);
- 2) сумму коэффициентов местных сопротивлений (0,7 балла);
- 3) гидравлическое сопротивление трубопровода ( $\Pi_a$ ) (0,5 балла);
- 4) избыточное давление в монтежу, если давление в верхней ёмкости 1,9 ата, а атмосферное давление 746 мм. рт. ст. (0,5 балла).

Домашнее задание по теме «Расчёт подбор центробежного насоса». Раздел 1.  
Максимальная оценка – 5 баллов.

Центробежный насос подаёт органическую жидкость (анилин) из открытой ёмкости в напорный бак, находящийся выше на 10 м. Расход жидкости составляет 6 т/ч. Напорный бак находится под абсолютным давлением 2,1 кгс/см<sup>2</sup>. Атмосферное давление составляет 741 мм. рт. ст., температура 40 °С. Транспортировка жидкости осуществляется по стальному трубопроводу с незначительной коррозией. Всасывающий трубопровод имеет диаметр 56×3,5 мм и длину 8 м, нагнетательный трубопровод диаметр 38×2 мм и длину 20 м. Сумма местных сопротивлений всасывающего трубопровода 6,5, нагнетательного трубопровода 26,5.

Определите:

- 1) потери напора во всасывающем и нагнетательном трубопроводах (1 балл);
- 2) напор насоса, необходимый для работы на данную сеть (1 балл);
- 3) максимальную высоту всасывающей линии, если число оборотов рабочего колеса центробежного насоса 2900 об/мин (1 балл);



- 4) марку насоса, при заданной производительности обеспечивающего напор, достаточный для работы на данную сеть, и при этом имеющего наименьшую мощность из всех насосов, подходящих для данной сети (1 балл);
- 5) мощность насоса по мощности гидравлической сети, сравнив её со справочным значением (1 балл).

Домашнее задание по теме «Ориентировочный расчёт теплообменных аппаратов».  
Раздел 2. Максимальная оценка – 2 балла.

В одноходовом кожухотрубчатом теплообменнике производится охлаждение 45 т/ч органической жидкости (анилин) от начальной температурой 163 °С до конечной температуры 53 °С. Охлаждение производится водой, поступающей в трубное пространство теплообменника с начальной температурой 20 °С и покидающей теплообменник с конечной температурой 32 °С. Потери тепла в окружающую среду составляют 9 % от тепловой нагрузки теплообменного аппарата.

Определите:

- 1) тепловую нагрузку теплообменника (0,6 балла);
- 2) среднюю движущую силу теплопередачи (0,8 балла);
- 3) ориентировочную поверхность теплопередачи (0,6 балла).

Домашнее задание по теме «Поверочный расчёт пластинчатого холодильника». Раздел 2.  
Максимальная оценка – 4 балла.

В пластинчатом теплообменнике производится охлаждение 71 т/ч органической жидкости (бензол) от 75 °С до 35 °С. В качестве хладагента используется вода, нагреваемая от 21 °С до 30 °С. Тепловыми потерями пренебречь. Пластинчатый теплообменник собран из 136 пластин площадью 0,6 м<sup>2</sup> каждая. Теплагент движется по двухпакетной схеме, хладагент - по однопакетной схеме. Выполнить поверочный расчёт теплообменника и определить коэффициент запаса теплообменника по поверхности теплопередачи.

Домашнее задание по теме «Поверочный расчёт кожухотрубчатого холодильника».  
Раздел 2. Максимальная оценка – 4 балла.

Выполните поверочный расчёт вертикального кожухотрубчатого подогревателя, в котором производится нагрев 137 т/ч органической жидкости (бензол) от 22 °С до 56 °С. В качестве теплоагента используется насыщенный водяной пар, подающийся в межтрубное пространство теплообменника под избыточным давлением 5 кгс/см<sup>2</sup>. Атмосферное давление 765 мм рт. ст. Тепловыми потерями пренебречь. При расчёте учесть загрязнения стенок труб теплообменника.

Характеристики теплообменника:

площадь поверхности  $A_{ТО} = 40 \text{ м}^2$ ,

диаметр кожуха  $D = 600 \text{ мм}$ ,

диаметр труб  $\varnothing = 25 \times 2 \text{ мм}$ ,

число ходов  $k = 1$ ,

число труб  $N = 257$ ,

длина труб  $L = 2 \text{ м}$ .

Домашнее задание по теме «Материальный баланс и движущая сила процесса абсорбции».  
Раздел 3. Максимальная оценка – 4 балла.

В абсорбер поступает 50000 м<sup>3</sup>/ч (в расчёте на нормальные условия) газовой смеси, содержащей 25 % об. абсорбата (углекислый газ) в инертном носителе (водород).

Абсорбер орошается жидким абсорбентом (метанол). Степень поглощения составляет 0,77. Процесс абсорбции происходит при давлении 3 МПа и температуре -36 °С. Десорбция производится сбросом давления до 0,0981 МПа при температуре -26 °С. Абсорбент после регенерации вновь подаётся в абсорбер при концентрации абсорбтива, соответствующей равновесному составу в десорбере. Коэффициент избытка поглотителя 1,5.

Определите:

- 1) мольный расход инерта, молярный межфазный поток абсорбтива и содержание абсорбата в выходящем газовом потоке (1 балл);
- 2) содержание абсорбтива во входящем и в выходящем потоке жидкости, мольный расход абсорбента (1 балл);
- 3) число единиц переноса и движущую силу процесса массопередачи по газовой и жидкой фазам (1 балл);
- 4) построить графики рабочей и равновесной линии (1 балл).

Домашнее задание по теме «Расчёт диаметра и высоты насадочной абсорбционной колонны». Раздел 3. Максимальная оценка – 2 балла.

В насадочной абсорбционной колонне при температуре 15 °С и давлении 0,4 МПа производится очистка 20000 м<sup>3</sup>/ч (расход приведён к н.у.) природного газа от содержащегося в нём диоксида углерода. Орошение колонны производится водным раствором диэтанолamina.

Содержание диоксида углерода в природном газе 3 % об., степень поглощения 92 %. Коэффициент избытка поглотителя 1,28. Содержание диоксида углерода в абсорбенте, поступающем на орошение колонны, составляет 2 г/л. Равновесие в абсорбере описывается уравнением  $Y^*=0,0278 \cdot X$ .

Насадка абсорбционной колонны неупорядоченная, состоящая из керамических колец Рашига размером 50×50×5 мм. Коэффициент смачиваемости насадки 84 %.

Коэффициент массоотдачи в жидкой фазе 3 кмоль/(м<sup>2</sup>·ч), в газовой фазе 5 кмоль/(м<sup>2</sup>·ч).

Молярная масса инерта (природного газа) 18 кг/кмоль.

Молярная масса поглотителя (водного раствора диэтанолamina) 19,6 кг/кмоль.

Плотность поглотителя 1015 кг/м<sup>3</sup>.

Вязкость поглотителя 1,27 мПа·с.

Определите:

- диаметр (1 балл);

- высоту (1 балл)

абсорбционной колонны.

Домашнее задание по теме «Расчёт насадочной ректификационной колонны». Раздел 3. Максимальная оценка – 4 балла.

В насадочной ректификационной колонне производится разделение 18 т/ч бинарной смеси бензол - толуол, содержание низкокипящего компонента в которой 35 % масс. Получаемый дистиллят содержит 90 % масс. низкокипящего компонента, а кубовая жидкость 2 % масс. низкокипящего компонента.

Определите:

1) массовый расход дистиллята и кубовой жидкости (0,5 балла);

2) минимальное флегмовое число и флегмовое число, если коэффициент избытка флегмы 1,57 (0,5 балла);

3) уравнения рабочих линий (0,5 балла);

4) тепловую нагрузку дефлегматора и расход охлаждающей воды, если она нагревается от 18 °С до 25 °С (0,5 балла);

- 5) тепловую нагрузку кипятильника и расход греющего пара, если его давление  $4 \text{ кгс/см}^2$  (0,5 балла);
- 6) диаметр ректификационной колонны, если колонна заполнена внавал кольцами Рашига размером  $25 \times 25 \times 3 \text{ мм}$  (0,5 балла);
- 7) число единиц переноса для верхней и нижней частей колонны (0,5 балла);
- 8) высоту колонны, если высота единицы переноса для верхней части колонны 1,14, высота единицы переноса для нижней части колонны 1,93 (0,5 балла).

Домашнее задание по теме «Осаждение». Раздел 4. Максимальная оценка – 2 балла.

Цилиндрический непрерывно действующий гребковый отстойник с поверхностью осаждения  $10 \text{ м}^2$  используют для разделения при  $30 \text{ }^\circ\text{C}$   $10 \text{ т/ч}$  водной суспензии, содержащей 10 % масс. кварца (стеснённое осаждение). Осветленная вода содержит 0,1 % масс. кварца, а осадок имеет влажность 40 % масс.

Принять, что осаждение происходит в ламинарной области, проверив справедливость этого допущения в ходе расчёта (отклонением формы частиц от сферической пренебречь) (1 балл).

Каков минимальный размер частиц кварца, оседающих в отстойнике (0,5 балла)?

Изобразить схему устройства аппарата (0,5 балла).

Домашнее задание по теме «Движение жидкостей и газов через зернистые слои». Раздел 4. Максимальная оценка – 3 балла.

В вертикальный цилиндрический аппарат диаметром 1,4 м на сетку засыпан зернистый слой адсорбента высотой 0,4 м. Средний диаметр частиц слоя 2 мм, плотность этих частиц  $800 \text{ кг/м}^3$ , фактор формы для них может быть принят равным 0,8, а порозность слоя в неподвижном состоянии составляет 0,4. Через слой необходимо пропускать  $2,5 \text{ м}^3/\text{с}$  воздуха (с целью его осушки) с температурой  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  при нормальном атмосферном давлении. Изменением плотности воздуха при прохождении его через слой можно пренебречь. В каком состоянии будет находиться слой и каково его гидравлическое сопротивление для двух случаев:

- 1) воздух проходит через слой снизу вверх (1,5 балла);
- 2) сверху вниз (1,5 балла).

Домашнее задание по теме «Фильтрование». Раздел 4. Максимальная оценка – 3 балла.

На рамном фильтр-прессе требуется фильтровать водную суспензию, подаваемую под давлением 0,5 ати при температуре  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ , с получением  $10 \text{ м}^3$  фильтрата за полчаса. Опытное фильтрование данной суспензии на лабораторном фильтре поверхностью  $0,1 \text{ м}^2$ , проведённое с использованием той же фильтровальной перегородки и при том же перепаде давления, что и в промышленных условиях, дало следующие результаты: 4,17 литра фильтрата получалось за 0,058 часа, а 11,14 литра – за 0,35 часа.

Определить:

- 1) необходимую поверхность фильтрования промышленного фильтра (1,5 балла);
- 2) сопротивление фильтровальной перегородки (1,5 балла).

8.3. Примеры контрольных вопросов к лабораторным работам.

- Какие режимы движения наблюдают при течении жидкости? Как изменяется характер движения жидкостных частиц при переходе от одного режима к другому?
- Физический смысл критерия Рейнольдса. Чему равно нижнее и верхнее критические числа Рейнольдса для труб круглого сечения?
- Объясните принцип работы ротаметра.

- Опишите эпюру скоростей при ламинарном и турбулентном режимах течения.
- Каково соотношение между средней и максимальной скоростями при ламинарном и турбулентном режимах течения жидкости?
- Напишите уравнение Бернулли для идеальной жидкости. Каков физический смысл слагаемых этого уравнения? Приведите примеры практического использования этого уравнения (измерение расхода).
- Какие способы переноса теплоты вы знаете? Какими способами переносится теплота в различных средах?
- Какие теплообменники, применяемые в химической промышленности, вы знаете?
- Какие теплоносители, используемые для подогрева и охлаждения в химической промышленности, вы знаете? Области их применения. Какие у них достоинства и недостатки?
- Как выбор взаимного направления движения теплоносителей влияет на теплообмен? В каком из теплообменников настоящей установки (подогревателе или «труба в трубе») взаимное направление теплоносителей не может влиять на процесс теплообмена?
- Влияние загрязнений на процесс теплообмена. В каком случае наличие загрязнений существенно снижает коэффициент теплопередачи?
- Влияние гидродинамики на процесс переноса теплоты. Как осуществляется турбулизация потока в теплообменных аппаратах?
- Зачем нужна тепловая изоляция? Принцип выбора тепловой изоляции.
- Дайте определения коэффициентам теплоотдачи и теплопередачи. Какова связь между ними?
- Основное уравнение массопередачи, коэффициент массопередачи его физический смысл и размерность.
- Уравнение массоотдачи, коэффициент массоотдачи, его размерность и физический смысл.
- Уравнение аддитивности фазовых сопротивлений. Проанализировать уравнение для случаев хорошо и плохо растворимых газов.
- Принципы интенсификации процессов массообмена. Влияние скорости движения фаз на процесс абсорбции.
- Основные критерии подобия диффузионных процессов и их физический смысл.
- Как выглядит уравнение рабочей линии для укрепляющей части ректификационной колонны. Описать, как строят рабочие линии на диаграмме  $y-x$ , сформулировав необходимые допущения.
- Составить уравнения материального баланса при разделении суспензий и вывести из них выражения для расчета массового расхода осветленной жидкости и осадка.
- Действительная и фиктивная (приведенная) скорости потока в зернистом слое. Каково соотношение между ними?
- Какой вид уравнения фильтрования при постоянном перепаде давления используется для экспериментального определения сопротивления осадка и фильтровальной перегородки?
- Сформулируйте схему расчёта скорости осаждения сферической и несферической частицы.
- Назвать и сопоставить основные способы разделения суспензий. Указать их преимущественные области применения.
- Охарактеризовать основные способы очистки газов от пыли. Указать их преимущественные области применения.

#### 8.4. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины.

##### 1. Контрольная работа по гидродинамике. Раздел 1. Максимальная оценка - 20 баллов.

Центробежный насос подаёт органическую жидкость (анилин) из открытой ёмкости в напорный бак, находящийся выше на 2 м. Расход жидкости составляет 0,5 т/ч. Напорный бак находится под избыточным давлением 1,8 ати. Атмосферное давление составляет 741 мм. рт. ст., температура 40 °С. Всасывающий трубопровод имеет диаметр 20×2,5 мм и длину 5 м, нагнетательный трубопровод диаметр 14×3 мм и длину 8 м. Коэффициент гидравлического трения (коэффициент Дарси) принять для обоих трубопроводов равным 0,06. Сумма местных сопротивлений всасывающего трубопровода 6,5, нагнетательного трубопровода 37.

Определите:

- 1) потери напора во всасывающем и нагнетательном трубопроводах (7 баллов);
- 2) напор насоса, необходимый для работы на данную сеть (6 баллов);
- 3) максимальную высоту всасывающей линии, если число оборотов рабочего колеса центробежного насоса 2900 об/мин (7 баллов).

2. Контрольная работа по теплообменным процессам. Раздел 2. Максимальная оценка – 20 баллов.

Выполните поверочный расчёт вертикального кожухотрубчатого подогревателя, в котором производится нагрев 124 т/ч органической жидкости (метанол) от 20 °С до 58 °С. Для нагревания используется насыщенный водяной пар, подающийся в межтрубное пространство теплообменника под избыточным давлением 2 кгс/см<sup>2</sup>. Атмосферное давление 745 мм рт. ст. Тепловыми потерями пренебречь. При расчёте учесть загрязнения стенок труб теплообменника.

Характеристики теплообменника:

Площадь поверхности  $A = 61 \text{ м}^2$ , диаметр кожуха  $D = 600 \text{ мм}$ , длина труб  $L = 3 \text{ м}$ , диаметр труб 25х2 мм, число ходов  $k = 1$ , число труб  $N = 257$

3. Контрольная работа по основам массопередачи. Раздел 3. Максимальная оценка – 15 баллов.

В непрерывно действующем насадочном абсорбере производится улавливание паров бензола из паровоздушной смеси чистым соляровым маслом при следующих условиях:

- 1) Производительность абсорбера 1000 м<sup>3</sup>/ч паровоздушной смеси;
- 2) Давление в абсорбере 760 мм рт. ст, температура 30°С;
- 3) Содержание бензола в исходной смеси 5% об;
- 4) Улавливается 80% поступающего в абсорбер бензола;
- 5) Концентрация бензола в вытекающем из абсорбера масле составляет 75%, от равновесной с концентрацией входящего газа  $\bar{X}_K = 0,75 \cdot \bar{X}^*(Y_H)$ ;
- 6) Диаметр абсорбера 1 м;
- 7) Насадка из колец Рашига 25×25×3;
- 8) Коэффициент смачивания насадки 0,95;
- 9) Коэффициент массопередачи  $K_y = 0,7 \text{ кг бензола}/(\text{м}^2 \cdot \text{час} \cdot \text{кг бензола}/\text{кг возд.})$ ;
- 10) Уравнение равновесной линии  $\bar{Y}^* = 0,5 \cdot \bar{X}$  (относительные массовые доли).

Определить:

- 1)Высоту насадки (6 баллов).
  - 2)Расход поглотителя (6 баллов).
- Составить схему аппарата (3 баллов).

4. Контрольная работа по ректификации. Раздел 3. Максимальная оценка - 15 баллов.

В ректификационную колонну с ситчатыми переливными тарелками поступает на разделение бинарная смесь бензол-толуол, содержание бензола в которой 35 % масс. В процессе разделения получают 3,6 т/ч дистиллята, содержащего 94 % масс. бензола, и

кубовую жидкость, содержащую 94 % масс. толуола. Давление в колонне нормальное атмосферное. Относительная летучесть компонентов постоянна и равна 2,5.

Определить:

- 1) Массовые расходы исходной смеси и кубовой жидкости (3 балла).
- 2) Флегмовое число, найдя предварительно минимальное флегмовое число, и воспользовавшись корреляцией Джиллиленда  $R = 1,3 \cdot R_{\min} + 0,3$  (3 балла).
- 3) Диаметр колонны по её нижнему сечению, приняв температуру жидкости и пара в этом сечении приблизительно равными 110 °С (3 балла).
- 4) Высоту колонны, если тарельчатый КПД колонны составляет 60%, а расстояние между тарелками 0,5 м (3 балла).
- 5) Построить рабочие линии ректификационной колонны (3 балла).

8.5. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины.

**(5 семестр – экзамен, 6 семестр – экзамен).**

Максимальное количество баллов за экзамен (5 семестр) – 40 баллов, за экзамен (6 семестр) – 40 баллов. Экзаменационные билеты содержат 4 вопроса.

1 вопрос – 12 баллов, вопрос 2 – 8 баллов, вопрос 3 – 8 баллов, вопрос 4 – 12 баллов.

#### **8.5.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – экзамен).**

**Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов.**

##### Раздел 1

1. Вывод уравнения неразрывности. Какой вид имеет это уравнение при стационарном течении несжимаемой среды и при неустановившемся течении.
2. Вывод уравнения Навье – Стокса для одномерного движения. Каков физический смысл слагаемых?
3. Проведите подобное преобразование уравнений Навье-Стокса для неустановившегося течения с получением обобщенных переменных (критериев гидродинамического подобия). Каков общий вид критериального уравнения применительно к задаче определения потерь напора (давления)? Физический смысл критериев подобия.
4. Преобразование уравнений Навье – Стокса для покоящейся жидкости. Как получить уравнения Эйлера, основное уравнение гидростатики.
5. Вывод дифференциальных уравнений Эйлера для течения идеальной жидкости. Чем отличается идеальная жидкость от реальной?
6. Вывод дифференциальных уравнений Эйлера для равновесия жидкости.
7. Выведите основное уравнение гидростатики. Назовите практические приложения этого уравнения. Закон Паскаля.
8. Вывод уравнения для распределения скорости по радиусу трубы при стационарном ламинарном течении.
9. Вывод уравнения постоянства расхода для канала (трубопровода) с переменным поперечным сечением.
10. Вывод уравнения для расчета коэффициента гидравлического трения при ламинарном движении жидкости в трубе круглого поперечного сечения.
11. Вывод уравнения Бернулли для идеальной жидкости. Каков физический смысл слагаемых этого уравнения? Приведите примеры практического использования этого уравнения (измерение расхода).
12. Вывод уравнения Бернулли для идеальной жидкости. Опишите особенности движения реальной жидкости. Приведите вид уравнения Бернулли для реальной жидкости. Каков его энергетический смысл?

13. Напор насоса, его энергетический смысл. Вывод формулы для расчета напора проектируемого к установке насоса. Вывод формулы для расчёта напора действующего насоса (через показания манометра и вакуумметра).
14. Вывод формулы для расчета высоты всасывания насоса. От каких факторов зависит допустимая высота всасывания насосов? Ответ обоснуйте анализом формулы для расчета высоты всасывания.
15. Закон внутреннего трения Ньютона, приведите его вид с необходимыми пояснениями; Динамический и кинематический коэффициенты вязкости.
16. Что такое гидравлический радиус и эквивалентный диаметр? Расчет эквивалентного диаметра в канале с некруглым поперечным сечением. Приведите примеры.
17. Охарактеризуйте ламинарное и турбулентное течения. Общие характеристики турбулентного течения. Изобразите, поясните и сопоставьте профили скоростей в трубопроводе при турбулентном и ламинарном режимах течения жидкости.
18. Расчет диаметра трубопровода, выбор расчетных скоростей потока и примерные численные их значения для капельных жидкостей, газов, паров.
19. Определение гидравлического сопротивления в трубопроводах и аппаратах. Как определяются потери напора на трение при ламинарном и турбулентном движении?
20. Приведите и поясните графическую зависимость коэффициента гидравлического трения от критерия Рейнольдса и шероховатости стенки трубопровода при различных режимах течения жидкости.
21. Что такое «гидравлическая гладкость» при течении жидкостей по трубопроводам? Каковы условия, в которых она проявляется?
22. Приведите с необходимыми пояснениями расчетную формулу для определения потерь давления (напора) при течении жидкостей через трубопроводы и каналы. (С учетом трения и местных сопротивлений.) Принципы измерения скоростей и расходов жидкостей в трубопроводах, основанные на определении перепада давления.
23. Изобразите графически и сопоставьте зависимости между производительностью и напором центробежного и поршневого насоса.
24. Характеристика центробежного насоса и характеристика сети. Покажите, как определяется напор и мощность насоса при работе его на данную сеть.
25. Полезная и потребляемая мощность насоса. Коэффициент полезного действия насоса и его составляющие, поясните физический смысл каждого из них. Приведите с необходимыми пояснениями формулу для расчета мощности двигателя насоса.
26. Как влияет температура перекачиваемой жидкости на предельную высоту всасывания насосов? Ответ обоснуйте анализом формулы для расчета высоты всасывания.
27. Какие вы знаете насосы объемного типа? Изобразите схему устройства и опишите действие одного из них.
28. Изобразите схему устройства и опишите действие поршневого насоса, сопоставив его с насосами других типов.
29. Изобразите схему устройства и опишите действие плунжерного насоса, сопоставив его с насосами других типов.
30. Изобразите схему устройства и опишите действие плунжерного насоса двойного действия, сопоставив его с насосом простого действия.
31. Изобразите схему устройства и опишите действие мембранного (диафрагмового) поршневого насоса, назвав области его применения.
32. Насосы для перекачки химически агрессивных жидкостей. Изобразите схему устройства и опишите действие одного из них (по выбору).
33. Изобразите схему устройства и опишите действие монтежу, сопоставив его с насосами других типов и назвав области применения.

34. Изобразите схему устройства и опишите действие шестеренчатого насоса, сопоставив его с насосами других типов.
35. Изобразите схему устройства и опишите действие центробежного насоса, сопоставив его с насосами других типов.
36. Сопоставьте достоинства и недостатки центробежных и поршневых насосов, назвав основные области их применения.
37. Изобразите схему устройства и опишите действие одноступенчатого центробежного насоса, сопоставив его с многоступенчатым центробежным насосом.
38. Изобразите схему устройства и опишите действие осевого (пропеллерного) насоса, сопоставив его с насосами других типов.

## Раздел 2

1. Потенциал переноса энергии. Вывод уравнение переноса.
2. Вывод дифференциального уравнения конвективного теплообмена Фурье-Кирхгофа. Вид уравнения для стационарного и нестационарного теплообмена.
3. Перенос тепла конвекцией. Уравнение теплоотдачи. Подобное преобразование дифференциального уравнения конвективного теплообмена Фурье-Кирхгофа. Критерии Фурье, Нуссельта, Пекле, Прандтля.
4. Вывод дифференциального уравнения теплопроводности для установившегося и неустановившегося процесса (из уравнения Фурье-Кирхгофа). Каковы размерность и физический смысл коэффициента теплопроводности?
5. Вывод уравнения аддитивности термических сопротивлений при теплопередаче с постоянными температурами теплоносителей для плоской стенки.
6. Связь коэффициента теплопередачи и коэффициентов теплоотдачи при теплопередаче с постоянными температурами теплоносителей для плоской стенки. Какова размерность и каков физический смысл этих коэффициентов?
7. Вывод уравнений теплопроводности через однослойные и многослойные плоские стенки для стационарного процесса. Изобразите графически профили изменения температуры по толщине таких стенок, различающихся коэффициентами теплопроводности.
8. Вывод уравнений теплопроводности через цилиндрические стенки для стационарного процесса. При каких условиях можно практически пренебречь кривизной цилиндрической стенки, сведя задачу к теплопроводности через плоскую стенку?
9. Вывод уравнения для расчета движущей силы теплопередачи при переменных температурах теплоносителей вдоль поверхности теплообмена.
10. Механизмы переноса энергии в форме теплоты в жидкостях и газах. Феноменологический закон переноса энергии Фурье.
11. Температурное поле и температурный градиент.
12. Порядок расчёта поверхности теплопередачи теплообменников. приведите соответствующие пояснения, входящих в формулы величин.
13. Опишите молекулярный механизм переноса энергии. Приведите уравнение для удельного потока теплоты.
14. Определение толщины слоя тепловой изоляции.
15. Взаимное направление движения теплоносителей. Сравнение прямотока с противотоком.
16. Физический смысл тепловых критериев Нуссельта и Прандтля. Назовите примерные численные значения критерия Прандтля для газов и капельных жидкостей.
17. Как определяется количество теплоты, передаваемой лучеиспусканием при взаимном излучении двух тел?
18. Уравнения тепловых балансов при изменении и без изменения фазового состояния систем.



19. Напишите уравнения теплопередачи и теплоотдачи. Что является движущими силами этих процессов? Каковы размерности и физический смысл коэффициентов теплоотдачи и теплопередачи?
20. Уравнения тепловых балансов при изменении и без изменения фазового состояния систем.
21. Определение потерь тепла стенками аппаратов в окружающую среду.
22. Каковы достоинства и недостатки использования топочных газов в качестве теплоносителей для подвода тепла?
23. Водяной пар как теплоноситель. Назовите области его применения, преимущества и недостатки перед другими теплоносителями. Какой пар и почему чаще используется в качестве теплоносителя – насыщенный или перегретый? Как определяется расход пара при заданной тепловой нагрузке?
24. Каков общий вид критериального уравнения для расчета коэффициента теплоотдачи при принудительной конвекции без изменения агрегатного состояния. Приведите выражения соответствующих обобщенных переменных (критериев подобия).
25. Графически изобразите зависимости коэффициента теплоотдачи при кипении от разности температур между стенкой и кипящей жидкостью и от удельной тепловой нагрузки. Опишите основные режимы кипения.
26. Как осуществляется отвод конденсата при использовании водяного пара в качестве теплоносителя? Каково назначение и принципы действия конденсатоотводчиков?
27. Назовите и сопоставьте друг с другом основные теплоносители, используемые в химической промышленности для отвода теплоты.
28. Назовите и сопоставьте друг с другом основные теплоносители, используемые в химической промышленности для подвода теплоты.
29. Применение высокотемпературных промежуточных теплоносителей. Назовите области и способы их применения. Приведите примеры таких теплоносителей.
30. Взаимное излучение тел. Как определяется коэффициент взаимного излучения?
31. Каков общий вид критериального уравнения для расчета коэффициента теплоотдачи при естественной конвекции? Опишите, как получено выражение для критерия Грасгофа (с необходимыми пояснениями и обозначениями входящих в него величин).
32. Как и почему влияет гидродинамический режим течения жидкости в трубе на коэффициент теплоотдачи? Изобразите и поясните примерные профили изменения скорости и температуры в поперечном сечении трубы при ламинарном и при турбулентном режимах.
33. Влияние взаимного направления движения теплоносителей на среднюю движущую силу процесса. В каких случаях средняя движущая сила не зависит от взаимного направления потоков?
34. Определение температуры стенок теплообменных аппаратов. Для каких целей требуется знать температуры стенок в ходе расчета теплообменных аппаратов?
35. Теплоотдача при конденсации (описание процесса). Что такое пленочная и капельная конденсация? От каких параметров зависит коэффициент теплоотдачи при конденсации.
36. Теплоотдача при кипении (описание процесса). Общий вид уравнений для определения коэффициента теплоотдачи при кипении.
37. Приведите схемы обогрева аппаратов «острым» и «глухим» паром.
38. Объясните принцип действия конденсатоотводчика. Приведите схему устройства.
39. Изобразите схему устройства кожухотрубного теплообменника.
40. Изобразите многоходовой по межтрубному пространству кожухотрубный теплообменник.
41. Изобразите любую конструкцию многоходового кожухотрубного теплообменника. Чем отличаются одноходовые теплообменники от многоходовых?

42. Какие Вы знаете конструкции теплообменников с компенсацией температурных удлинений труб и кожуха. Изобразите любую конструкцию по вашему выбору.
43. Изобразите схему устройства кожухотрубного и двухтрубного («труба в трубе») теплообменников. Сопоставьте достоинства и недостатки этих аппаратов и назовите области их применения.
44. Изобразите схему устройства и опишите принцип действия теплообменника "труба в трубе". Сопоставьте эти теплообменники с кожухотрубными.
45. Изобразите схему устройства и опишите принцип действия пластинчатого теплообменника для жидкостей. Сопоставьте достоинства и недостатки этого аппарата с кожухотрубным теплообменником.
46. Изобразите схему устройства спирального теплообменника. Укажите достоинства и недостатки этого аппарата.
47. Изобразите схему устройства и опишите принцип действия оросительных холодильников. Укажите их достоинства и недостатки.
48. Изобразите схему устройства и опишите принцип действия погружных (змеевиковых) теплообменников. Укажите их достоинства и недостатки, области применения.
49. Приведите схему устройства любого известного вам смесительного теплообменника.
50. Изобразите известные вам схемы устройства градирен. Для чего они используются?

### **8.5.2. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – экзамен).**

**Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов.**

#### Раздел 3

1. Вывести дифференциальное уравнение конвективной диффузии. Рассмотреть частный случай диффузии в неподвижной среде.
2. Первый закон Фика. Вывести дифференциальное уравнение конвективной диффузии.
3. Получить диффузионные критерии подобия. Определяемый и определяющие критерии. Физический смысл массообменных критериев подобия.
4. Получить уравнение аддитивности диффузионных сопротивлений. Сформулировать допущения при выводе.
5. Вывести соотношение между коэффициентами массопередачи и массоотдачи. Из каких уравнений получают коэффициенты массоотдачи?
6. Материальный баланс и уравнение рабочей линии при абсорбции. Вывести это уравнение при противотоке газа и жидкости. Как определяется минимальный удельный расход абсорбента?
7. Вывести уравнение рабочей линии для массообменных аппаратов (на примере абсорберов) при противоточном движении фаз идеальным вытеснением в условиях неизменности их расхода.
8. Вывести уравнения для расчета средней движущей силы массопередачи.
9. Расчет высоты и диаметра противоточных колонных аппаратов с непрерывным контактом фаз.
10. Расчет высоты и диаметра противоточных колонных аппаратов со ступенчатым контактом фаз.
11. Методы расчета высоты противоточных колонных аппаратов с непрерывным контактом фаз. Понятие теоретической ступени разделения и числа единиц переноса.
12. Методы расчета высоты противоточных колонных аппаратов со ступенчатым контактом фаз. Понятие теоретической ступени разделения. КПД по Мэрффи.
13. Получить систему уравнений, описывающих процесс простой перегонки.
14. Материальный баланс процесса простой перегонки. Расчет количества кубового остатка, количества и среднего состава дистиллята.

15. Вывести уравнения рабочих линий ректификационной колонны непрерывного действия.
16. Вывести уравнение рабочей линии для укрепляющей части ректификационной колонны. Описать, как строят рабочие линии на диаграмме  $y-x$ , сформулировав необходимые допущения.
17. Вывести уравнения рабочих линий для ректификационной колонны непрерывного действия при постоянстве мольных расходов фаз (с необходимыми пояснениями, указав обозначения и допущения). Как зависит положение этих линий на диаграмме  $y-x$  от флегмового числа?
18. Эффективность (КПД) ступени по Мэрфри. Вывести (на примере абсорбции) зависимость между эффективностью по Мэрфри и числом единиц переноса при идеальном смешении жидкости и идеальном вытеснении газа.
19. Вывести формулу для расчёта минимального флегмового числа при непрерывной ректификации. Какие принципы используют для оптимизации при определении флегмового числа?
20. Зависимость между флегмовым числом, размерами колонны и расходом теплоты при ректификации. Каковы принципы выбора оптимального флегмового числа? (Выражение для минимального флегмового числа – вывести).
21. Вывести уравнение теплового баланса ректификационной колонны непрерывного действия. Как определяется расход греющего пара в кипятильнике?
22. Вывести уравнение теплового баланса ректификационной колонны непрерывного действия. Как определяется расход теплоносителя в дефлегматоре?
23. Основное уравнение массопередачи. Уравнение массоотдачи. Коэффициенты массопередачи и массоотдачи. Их размерности и физический смысл.
24. Метод кинетической линии расчета высоты массообменных аппаратов со ступенчатым контактом фаз. Порядок построения кинетической линии. Эффективность по Мэрфри.
25. Что такое теоретическая ступень разделения ("теоретическая тарелка")? Как это понятие применяется для оценки эффективности и расчета массообменных аппаратов со ступенчатым и непрерывным контактом фаз?
26. Диффузионное сопротивление массопереносу. В каких случаях сопротивление массопереносу лимитируется переносом в одной из фаз?
27. Критерии подобия массообменных процессов. Их физический смысл.
28. Массообменный (диффузионный) критерий Нуссельта. Каковы его вид и физический смысл?
29. Написать с необходимыми пояснениями и обозначениями выражение для расчета средней движущей силы массопередачи в аппаратах с непрерывным контактом фаз при условии линейности рабочей и равновесной линий (на примере процесса абсорбции). Структура потоков соответствует модели идеального вытеснения.
30. Определение минимального и оптимального расхода поглотителя при абсорбции.
31. Гидродинамические режимы в насадочных аппаратах.
32. Описать с указанием необходимых обозначений и допущений построение рабочих линий для ректификационной колонны непрерывного действия при постоянстве расходов фаз.
33. Влияние флегмового числа на размеры ректификационной колонны и расход греющего пара. Определение оптимального флегмового числа при расчете ректификационных колонн.
34. Назвать (и обосновать их необходимость) основные допущения, принимаемые при анализе и расчете установок для непрерывной ректификации бинарных смесей. Как зависит высота колонны от флегмового числа?
35. Сопоставить друг с другом тарельчатые и насадочные колонные аппараты. Каковы преимущественные области применения каждого из этих типов колонн?

36. Сравнить полый распыливающий и барботажный абсорберы.
37. Распылительные абсорберы. Описать принцип действия, достоинства, недостатки.
38. Привести схему устройства и описать принцип действия насадочной колонны. Для чего используется насадка? Какие бывают насадки?
39. Привести схему устройства и описать принцип действия насадочной колонны. Каковы требования, предъявляемые к насадке колонных аппаратов?
40. Привести схему устройства и описать принцип действия насадочной колонны. Сравнить насадочные и тарельчатые колонны. Указать недостатки насадочных колонн.
41. Описать гидродинамические режимы работы насадочных абсорберов. Сопоставить насадочные и тарельчатые аппараты.
42. Изобразите схему устройства и опишите действие ректификационных и абсорбционных колонн с провальными тарелками.
43. Привести схему устройства и описать принцип действия любого известного вам тарельчатого колонного аппарата. В чем отличие аппаратов с переточными устройствами и без них.
44. Привести схему устройства и описать принцип действия любого известного вам тарельчатого аппарата с переточными устройствами
45. Привести схему устройства и описать принцип действия абсорбционной или ректификационной колонны с ситчатыми тарелками.
46. Привести схему устройства и описать принцип действия абсорбционной или ректификационной колонны с клапанными тарелками.
47. Привести схему устройства и описать принцип действия абсорбционной или ректификационной колонны с колпачковыми тарелками.
48. Изобразить с необходимыми обозначениями и пояснениями схемы установок для простой перегонки.
49. Изобразите с необходимыми обозначениями и пояснениями схему установки для непрерывной ректификации бинарных жидких смесей.

#### Раздел 4

1. Составить уравнения материального баланса при разделении суспензий и вывести из них выражения для расчета массового расхода осветленной жидкости и осадка.
2. Вывод формулы для расчета производительности отстойников для запыленных газов и суспензий.
3. Осаждение под действием силы тяжести. Силы, действующие на частицу. Вывести уравнения для определения скорости свободного осаждения шара.
4. Расчет скорости осаждения частиц сферической формы под действием силы тяжести.
5. Вывод формулы для расчета потребной поверхности осаждения частиц в отстойниках для запыленных газов и суспензий.
6. Критерий Архимеда при осаждении, его физический смысл, использование в расчетах скорости осаждения.
7. Кинетика осаждения. Гидродинамические режимы обтекания тел. Привести график зависимости коэффициента сопротивления среды от критерия Рейнольдса.
8. Привести уравнение фильтрования при постоянном перепаде давления к виду, удобному для экспериментального определения сопротивления осадка и фильтровальной перегородки.
9. Основные параметры, характеризующие зернистый слой. Получить выражения эквивалентного диаметра через удельную поверхность и диаметр частиц.
10. Действительная и фиктивная (приведенная) скорости потока в зернистом слое. Каково соотношение между ними?

11. Охарактеризовать состояние зернистого слоя в зависимости от скорости восходящего потока газа или жидкости. Сопроводите ответ графическими изображениями зависимостей потери давления и высоты слоя от скорости потока.
12. Охарактеризовать состояние зернистого слоя в зависимости от скорости восходящего потока газа или жидкости. Как рассчитать потерю давления в псевдооживленном слое?
13. Назвать и сопоставить основные способы разделения суспензий. Указать их преимущественные области применения.
14. Охарактеризовать основные способы очистки газов от пыли. Указать их преимущественные области применения.
15. Какие вы знаете типы аппаратов для очистки газов от пыли? Изобразить схему устройства и описать действие одного из них (по выбору).
16. Изобразить схему устройства и описать действие одноярусного гребкового непрерывно действующего отстойника.
17. Аппараты для мокрой очистки газов от пылей. Изобразить схему устройства и описать действие одного из таких аппаратов.
18. Изобразить схему устройства и описать действие тарельчатого (пенного) пылеуловителя.
19. Изобразить схему устройства циклона или гидроциклона (по выбору), назвав основные области их применения.
20. Изобразить схему устройства и описать действие гидроциклона.
21. Какие вы знаете фильтры для суспензий периодического действия? Изобразить схему устройства и описать действие одного из них.
22. Изобразить схему устройства и описать действие нутч – фильтра.
23. Изобразить схему устройства и описать действие пылесадительных камер и газоходов.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

### 8.6. Структура и примеры билетов для экзамена.

Итоговый контроль освоения материала дисциплины проводится в форме устного экзамена. Экзамен (5 семестр) включает в себя материал раздела 1 и раздела 2. Экзамен (6 семестр) включает в себя материал раздела 3 и раздела 4.

Экзаменационный билет состоит из 2-х теоретических вопросов, третьего вопроса по конструкциям аппаратов и задачи. Первый вопрос билета предусматривает развернутый ответ студента по достаточно объемной тематике, второй - краткий ответ по конкретизированной тематике. Первый и второй вопросы должны относиться к разным разделам.

Ответы на вопросы экзаменационного билета оцениваются из 40 баллов (максимальная оценка) следующим образом: первый вопрос и задача – максимально по 12 баллов каждый, второй и третий вопросы – максимально 8 баллов каждый. Общая оценка экзамена складывается путем суммирования оценок текущего контроля в семестре и ответа на экзамене. Максимальная оценка экзамена – 100 баллов.

#### Пример экзаменационного билета (5 семестр) раздел 1, раздел 2.

«Утверждаю»  зав.каф. ПАХТ  _____ Л.В. Равичев	<b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>
	<b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b>
	<b>Кафедра Процессов и аппаратов химической технологии</b> <i>Дисциплина: Процессы и аппараты химической технологии</i>

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**

**Билет № 1**

1. Приведите и поясните графическую зависимость коэффициента гидравлического трения от критерия Рейнольдса и шероховатости стенки трубопровода при различных режимах течения жидкости.
2. Вывод дифференциального уравнения теплопроводности для установившегося процесса (из уравнения Фурье-Кирхгофа).
3. Изобразите схему устройства и опишите действие мембранного (диафрагмового) поршневого насоса, назвав области его применения.
4. Задача. Определить высоту всасывающей линии, по которой из находящейся под атмосферным давлением ёмкости к центробежному насосу поступает вода со скоростью 2 м/с. Гидравлическое сопротивление всасывающей линии составляет 35 кПа. Вакуумметр, подключённый к всасывающей линии на одном уровне с насосом, показывает, что давление во всасывающей линии на 300 мм рт. ст. ниже атмосферного. Температура перекачиваемой воды 20 °С, атмосферное давление 1 кгс/см<sup>2</sup>.

Пример экзаменационного билета (6 семестр) раздел 3, раздел 4.

<p align="center">«Утверждаю»</p> <p align="center">зав.каф. ПАХТ</p> <p align="center">_____ Л.В. Равичев</p> <p align="center">«__» _____ 20__ г.</p>	<p><b>Министерство науки и высшего образования РФ</b></p>
	<p><b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b></p>
	<p><b>Кафедра Процессов и аппаратов химической технологии</b>  <i>Дисциплина: Процессы и аппараты химической технологии</i></p>
	<p><b>18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий</b></p>
<p><b>Билет № 1</b></p>	
<p>1. Вывести дифференциальное уравнение конвективной диффузии. Рассмотреть частный случай диффузии в неподвижной среде.</p> <p>2. Охарактеризовать состояние зернистого слоя в зависимости от скорости восходящего потока газа или жидкости. Как рассчитать потерю давления в псевдооживленном слое?</p> <p>3. Сравнить полый распыливающий и барботажный абсорберы.</p> <p>4. Задача. Определить необходимую поверхность насадки в насадочном абсорбере, в котором поглощается компонент (газ) из его смеси с азотом чистой водой. Расход воды, орошающей колонну, составляет 10 м<sup>3</sup>/ч. Концентрация извлекаемого газа в вытекающей из абсорбера воде 0,05 кг газа/кг воды. Коэффициенты массоотдачи в газовой и в жидкой фазе, отнесенные к единице геометрической поверхности насадки, составляют соответственно:</p> $\beta_y = 20 \frac{\text{кг газа}}{\text{м}^2 \cdot \text{час} \cdot \frac{\text{кг газа}}{\text{кг азота}}} \text{ и } \beta_x = 40 \frac{\text{кг газа}}{\text{м}^2 \cdot \text{час} \cdot \frac{\text{кг газа}}{\text{кг азота}}}.$ <p>Средняя движущая сила массопередачи при абсорбции, выраженная в концентрациях газовой фазы, <math>\Delta Y_{cp} = 0,01 \frac{\text{кг газа}}{\text{кг азота}}</math>, а уравнение равновесной линии <math>\bar{Y}^* = 1,2 \cdot \bar{X}</math>,</p> <p>где <math>[\bar{Y}^*] = \frac{\text{кг газа}}{\text{кг азота}}</math> и <math>[\bar{X}] = \frac{\text{кг газа}}{\text{кг воды}}</math>.</p>	

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

### 9.1. Рекомендуемая литература.

#### А) Основная литература:

1. Разинов А.И. Процессы и аппараты химической технологии: учебное пособие /А.И.Разинов, А.В.Клинов, Г.С.Дьяконов; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2017. – 860 с.
2. Комиссаров Ю.А., Гордеев Л.С., Вент Д.П. Процессы и аппараты химической технологии (в 5-ти томах). М.: Химия, 2011. – 1230 с.
3. Процессы и аппараты химической технологии. Теплообменные процессы. Лабораторный практикум: учеб. пособие /Л.В. Равичев, Е.П. Моргунова, Р.Б. Комляшев, О.А. Кайгородова, В.Я. Логинов, Н.З. Хабибова, М.А. Носырев, С.И. Ильина, В.И. Быков.- М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2022. - 96 с.
4. Процессы и аппараты химической технологии. Многофункциональный гидродинамический комплекс. Лабораторный практикум: учеб. пособие / Л.В. Равичев,

- И.К. Кузнецова, Т.А. Тарасова, О.В. Кабанов. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2022. - 84 с.
5. Процессы и аппараты химической технологии. Дидактический материал к практическим занятиям: в 2 ч.: учеб. пособие / Р.Б. Комляшев, А.В. Вешняков, М.А. Носырев, Л.В. Равичев, С.И. Ильина, Л.С. Сальникова. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2022. Ч.1. Гидродинамика и теплообмен. - 144 с.
6. Равичев Л.В., Ильина С.И., Комляшев Р.Б., Носырев М.А., Сальникова Л.С., Бобылев В.Н. Задачник-тренажер по процессам и аппаратам химической технологии: учебное пособие. М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2020. С. 264.

### **Б) Дополнительная литература:**

1. Романков, П. Г. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи) : учебное пособие для вузов / Романков П. Г. , Фролов В. Ф. , Флисюк О. М. - 3-е изд. ,испр. - Санкт-петербург : ХИМИЗДАТ, 2010. - 544 с. - ISBN 978-5-93808-182-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента".
2. Физико-химические свойства веществ: Методические указания по курсовому проектированию / Равичев Л.В., Трушин А.М., Комляшев Р.Б., Васильев А.С., Ильина С.И., Сальникова Л.С. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2020. – 104 с.

#### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации.

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

#### Научно-технические журналы:

- Реферативный журнал «Теоретические основы химической технологии» ISSN 0040-3571
- Журнал «Химическая промышленность сегодня» ISSN 0023-110X
- Журнал «Химические технологии» ISSN 1684-5811

#### Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.chem-eng.ru>

#### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 10;
- банк домашних заданий по гидродинамике и теплообмену (общее число заданий 250);
- банк контрольных заданий по гидродинамике (Раздел 1) (общее число контрольных – 50);
- банк контрольных заданий теплообмену (Раздел 2) (общее число контрольных – 50);
- банк контрольных заданий по абсорбции (Раздел 3) (общее число контрольных – 50);
- банк контрольных заданий по ректификации (Раздел 3) (общее число контрольных – 50);
- банк экзаменационных билетов: Раздел 1. Раздел 2 (общее число билетов – 60);
- банк экзаменационных билетов: Раздел 3. Раздел 4 (общее число билетов – 60);
- банк тестовых заданий (общее число заданий 150).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа:



<http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 16.05.2022).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 16.05.2022).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 16.05.2022).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 16.05.2022).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 16.05.2022).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 16.05.2022).

Для проведения занятий при изучении дисциплины с применением электронного образования и дистанционных образовательных технологий используются компьютеры со средствами звуковоспроизведения, проектором, экраном и выходом в Интернет. Занятия проводятся в онлайн режиме с применением ЭИОС, Skype, Zoom, социальных сетей (ВК и др.), мессенджеров (WhatsApp и др.), электронной почты.

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ.**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 716 243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы студента.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

две лаборатории с лабораторными установками; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

В лабораторном практикуме используются лабораторные установки и комплексы для:

- изучения теплопередачи в двухтрубном теплообменнике;
- изучения теплопередачи в четырёхходовом кожухотрубном теплообменнике;
- изучения режимов течения жидкости;
- определения коэффициента массоотдачи в газовой фазе;
- изучения гидродинамики неподвижного и псевдооживленного зернистого слоя;
- изучения профиля скоростей в сечении трубопровода;
- разделения простой перегонкой бинарной смеси вода – этиленгликоль;
- разделения простой перегонкой бинарной смеси изопропанол – вода;
- изучения процесса периодической ректификации бинарной смеси жидкостей;
- изучения процесса массоотдачи в жидкой фазе;
- изучения гидродинамической структуры потока в аппарате с мешалкой;
- изучение процесса охлаждения жидкости при нестационарном теплообмене;
- изучение процесса теплопередачи в пластинчатом теплообменнике;
- изучение процесса теплопередачи в кожухотрубном стеклянном теплообменнике;
- определение коэффициентов массоотдачи в газовой фазе;
- изучения работы центробежного насоса;
- изучения процесса фильтрации суспензий;
- изучения гидродинамики сопротивления трубопровода;
- изучение процесса естественной конвекции;
- изучения процесса свободного осаждения твердых частиц и всплытия пузырей в жидкостях.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Слайды презентаций для лекционного курса, печатные материалы для лекций и семинаров.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Для чтения курса лекций имеются компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства; подключение к локальной сети с выходом в Интернет.

Для самостоятельной работы каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам), содержащим все издания основной литературы, перечисленные в рабочей программе дисциплины, сформированным на основании прямых договорных отношений с правообладателями.

Для проведения занятий при изучении дисциплины с применением электронного образования и дистанционных образовательных технологий используются компьютеры со средствами звуковоспроизведения, проектором, экраном и выходом в Интернет. Занятия проводятся в онлайн режиме с применением ЭИОС, Skype, Zoom, социальных сетей (ВК и др.), мессенджеров (WhatsApp и др.), электронной почты.

#### 11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, технологические справочники; справочные материалы в печатном и электронном виде.

#### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	14	бессрочно
2	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	14	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

#### 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<b>Раздел 1.</b> Гидродинамические процессы и аппараты химической технологии.	<i>Знает:</i> – основы теории переноса импульса; – принципы физического моделирования; – основные уравнения движения жидкостей; – типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;	Оценка за домашнюю работу (5 семестр).  Оценка за контрольную работу № 1 (5 семестр).  Оценка за лабораторные работы

	<p>– методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов;</p> <p>– основные принципы организации процессов химической технологии.</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>– определять характер движения жидкостей и газов;</p> <p>– рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса;</p> <p>– рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рационального схему процесса.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>– методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;</p> <p>– методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования;</p> <p>– методами анализа и расчета процессов в промышленных аппаратах, выбора их конструкции, определения технологических показателей работы аппаратов.</p>	<p>6 семестр).</p> <p>Оценка за экзамен (5 семестр).</p>
<p><b>Раздел 2.</b> Тепловые процессы и аппараты химической технологии.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <p>– основы теории переноса тепла;</p> <p>– принципы физического моделирования;</p> <p>– основные уравнения движения жидкостей;</p> <p>– основы теории теплопередачи;</p> <p>– типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;</p> <p>– методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов;</p> <p>– основные принципы организации процессов химической технологии.</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>– определять характер движения жидкостей и газов;</p> <p>– рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса;</p> <p>– рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рационального схему процесса.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>– методами технологических расчетов</p>	<p>Оценка за домашнюю работу (5 семестр).</p> <p>Оценка за контрольную работу № 2 (5 семестр).</p> <p>Оценка за лабораторные работы (6 семестр).</p> <p>Оценка за экзамен (5 семестр).</p>

	<p>отдельных узлов и деталей химического оборудования;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования;</li> <li>– методами анализа и расчета процессов в промышленных аппаратах, выбора их конструкции, определения технологических показателей работы аппаратов.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 3.</b> Процессы и аппараты разделения гомогенных систем. (Основные массообменные процессы).</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основы теории переноса массы;</li> <li>– принципы физического моделирования;</li> <li>– основные уравнения движения жидкостей;</li> <li>– основы теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз;</li> <li>– типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;</li> <li>– методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов;</li> <li>– основные принципы организации процессов химической технологии.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять характер движения жидкостей и газов;</li> <li>– рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса;</li> <li>– рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рационального схему процесса.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;</li> <li>– методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования;</li> <li>– методами анализа и расчета процессов в промышленных аппаратах, выбора их конструкции, определения технологических показателей работы аппаратов.</li> </ul>	<p>Оценка за домашнюю работу (6 семестр).</p> <p>Оценка за контрольную работу № 1 (6 семестр).</p> <p>Оценка за контрольную работу № 2 (6 семестр).</p> <p>Оценка за лабораторные работы (6 семестр).</p> <p>Оценка за экзамен (6 семестр).</p>
<p><b>Раздел 4.</b> Процессы и аппараты разделения гетерогенных систем.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основы теории переноса импульса;</li> <li>– принципы физического моделирования;</li> </ul>	<p>Оценка за домашнюю работу (6 семестр).</p> <p>Оценка за</p>

<p>(Основные гидромеханические процессы).</p>	<p>– основные уравнения движения жидкостей;  – типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;  – методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов;  – основные принципы организации процессов химической технологии.  <i>Умеет:</i>  – определять характер движения жидкостей и газов;  – рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса;  – рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему процесса.  <i>Владеет:</i>  – методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;  – методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования;  – методами анализа и расчета процессов в промышленных аппаратах, выбора их конструкции, определения технологических показателей работы аппаратов.</p>	<p>лабораторные работы (6 семестр).   Оценка за экзамен (6 семестр).</p>
---	--	--

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Процессы и аппараты химической технологии»  
основной образовательной программы

18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий,  
специализация «Химическая технология полимерных композиций, порохов и  
твердых ракетных топлив»

Форма обучения: очная

Номер изменен ия/ дополне ния	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.
2.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«ОБЩАЯ ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ»**

**Специальность 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных  
материалов и изделий**

**Квалификация «инженер»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«25» мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022**



Программа составлена:

доцентом кафедры ОХТ, к.т.н., Давидхановой М.Г.

ассистентом кафедры ОХТ, Дубко А.И.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
Общей химической технологии «23» мая 2022 г., протокол № 8.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности **18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Общей химической технологии** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение **одного** семестров.

Дисциплина **«Общая химическая технология»** относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики и физической химии.

**Цель дисциплины** – получение знаний об основных принципах организации, структуре, функциональном составе и компонентах химического производства, методах оценки эффективности его функционирования, анализе и синтезе ХТС, об энерго- и ресурсосберегающих, безотходных и малоотходных технологиях на примерах современных химических производств.

### **Задачи дисциплины:**

– знакомство с химическим производством (ХП), составом и структурой, компонентами ХП, химико-технологическим процессом и функциональными подсистемами;

– знакомство с научными методами изучения химического производства – системным анализом и методами математического моделирования. Использование иерархической структуры построения математической модели для исследования процессов в элементе и подсистемах ХТС;

– овладение методами составления материальных и энергетических балансов, анализа химического производства, определения его эффективности;

– обучение методам и приемам разработки ХТС с выполнением концепций ХТС, а также оптимальной организации химико-технологических процессов в ней;

– знакомство с наиболее изученными с научной точки зрения конкретными химическими производствами, на примере которых предметно демонстрируются основные теоретические положения курса. Развитие творческой инициативы для определения узких мест в реакционном узле или ХП, разработки альтернативных вариантов их оформления с учетом экономической эффективности и целесообразности процесса.

Дисциплина **«Общая химическая технология»** преподается в **8-ом** семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

### **Общепрофессиональных компетенций и индикаторов их достижения:**

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Исследовательская подготовленность	ОПК-2. Способен использовать современное технологическое и аналитическое оборудование при проведении научного и технологического эксперимента, проводить обработку и анализ полученных результатов	ОПК-2.4. Знает основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры; общие закономерности химических процессов; основные химические производства.  ОПК-2.8. Умеет рассчитывать основные характеристики химического процесса, выбирать рациональную схему производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства.  ОПК-2.13. Владеет методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования.

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

*Знать:*

- основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры;
- методы оценки эффективности производства;
- общие закономерности химических процессов;
- основные химические производства.

*Уметь:*

- рассчитывать основные характеристики химического процесса;
- выбирать рациональную схему производства заданного продукта;
- оценивать технологическую эффективность производства.

*Владеть:*

- методами анализа эффективности работы химических производств.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5</b>	<b>180</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>	<b>48</b>
Лекции	0,445	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,445	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>	<b>60</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	80	60
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля</b>	<b>экзамен</b>		

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**4.1. Разделы дисциплины и виды занятий**

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лек	ПЗ	ЛР	СР
1.	Раздел 1. Введение. Химическое производство	14	4	-	-	10
2.	Раздел 2. Химическое производство химико-технологическая система (ХТС)	19	4	-	-	15
3.	Раздел 3. Анализ и синтез ХТС	55	4	10	16	25
4.	Раздел 4. Промышленные химические производства	56	4	6	16	30
	<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>80</b>
	Экзамен	36				
	<b>ИТОГО</b>	<b>180</b>				

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

### **Раздел 1. Введение. Химическое производство.**

Химическая технология как наука. Понятие о химическом производстве. Общие функции (многофункциональность) химического производства. Общая технологическая структура химического производства. Основные операции в химическом производстве. Основные технологические компоненты. Качественные и количественные показатели эффективности химического производства. Классификация сырья. Вторичное сырье (отходы производства и отходы потребления). Вода как сырье и вспомогательный компонент химического производства. Промышленная водоподготовка. Организация водооборота на химическом предприятии. Энергоемкость химического производства. Основные виды энергетических ресурсов. Первичные и вторичные энергетические ресурсы. Иерархическая организация процессов в химическом производстве. Методологические основы химической технологии как науки: системный анализ сложных схем и взаимодействий их элементов.

### **Раздел 2. Химическое производство: химико-технологическая система (ХТС).**

Структура ХТС. Состав ХТС: элементы, связи, подсистемы. Элементы ХТС, их классификация. Многофункциональные элементы. Технологические связи элементов ХТС (потоки). Описание ХТС. Описательные и графические модели ХТС. Системный подход к их выбору при синтезе и анализе ХТС. Свойства ХТС как системы. Появление в ХТС новых качественных свойств, не характерных для отдельных элементов.

### **Раздел 3. Анализ и синтез ХТС.**

Понятие и задачи анализа ХТС. Материальный и тепловой балансы. Методика составления и расчета материальных и тепловых балансов ХТС и ее подсистем. Балансовые уравнения в схемах с рециклом. Формы представления балансов (таблицы, диаграммы и др.). Материальный баланс для механических, массообменных и реакционных элементов и подсистем. Обобщенные стехиометрические соотношения и их разновидности для подсистем. Энтальпийный, энергетический (по полной энергии) и эксергетический балансы и КПД. Эксергетический анализ как метод оценки эффективности использования потенциала сырья и энергии. Техноэкономический анализ ХТС. Определение основных показателей эффективности ХТС. Чувствительность к отклонениям условий эксплуатации и нарушениям режима, надежность ХТС, безопасность производства. Проблемы пуска и остановки агрегатов.

Понятие и задачи синтеза (построения) ХТС. Основные этапы разработки ХТС. Роль математических и эвристических методов. Основные концепции синтеза ХТС. Синтез однородных подсистем. Основы построения оптимальной структуры подсистем теплообменников, разделения сложной смеси, реакторов.

### **Раздел 4. Промышленные химические производства.**

Построение ХТС конкретных производств и организация процессов в химических реакторах. Перспективные направления в создании безотходного производства.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	
<b>Знать:</b>						
1	основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры;	+		+		
2	методы оценки эффективности производства;	+	+	+		
3	общие закономерности химических процессов;		+	+		
4	основные химические производства.				+	
<b>Уметь:</b>						
5	рассчитывать основные характеристики химического процесса;			+	+	
6	выбирать рациональную схему производства заданного продукта;	+	+	+		
7	оценивать технологическую эффективность производства.		+	+	+	
<b>Владеть:</b>						
8	методами анализа эффективности работы химических производств.	+	+	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>общепрофессиональные</i> компетенции и индикаторы их достижения:						
	<b>Код и наименование ОПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ОПК</b>	<b>Раздел 1</b>	<b>Раздел 2</b>	<b>Раздел 3</b>	<b>Раздел 4</b>
9	ОПК-2. Способен использовать современное технологическое и аналитическое оборудование при проведении научного и технологического эксперимента, проводить обработку и анализ полученных результатов	ОПК-2.4. Знает основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры; общие закономерности химических процессов; основные химические производства.	+	+	+	+
10		ОПК-2.8. Умеет рассчитывать основные характеристики химического процесса, выбирать рациональную схему производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства.	+	+	+	+
11		ОПК-2.13. Владеет методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования.	+	+	+	+



## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	3	Каскад реакторов идеального смешения (к-РИС-н)	2
2	3	Разнородные ХТС. Последовательное и параллельное соединение РИС и РИС	3
3	3	Фракционный рецикл	3
4	3	Материальный баланс элемента ХТС без химического превращения	2
5	4	Материальный баланс элемента ХТС с химическим превращением. Расходные коэффициенты по сырью, энергии и вспомогательным материалам	3
6	4	Материальный баланс ХТП	3

### 6.2 Лабораторные занятия

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет **20** баллов (максимально по **5** баллов за каждую работу).

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	2	Моделирование изотермических процессов в реакторах и реакторных системах	8
2	2	Анализ процесса «газ-твёрдое» на примере обжига сульфида цинка	8
3	2	Окисление диоксида серы. Схема двойного контактирования-двойной абсорбции (ДК/ДА)	8
4	4	Анализ химико-технологических систем – производство азотной кислоты	8

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- изучение лекционного материала и учебника по дисциплине;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу дисциплины;
- подготовку к сдаче **экзамена** и лабораторного практикума по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка **40** баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка **20** баллов) и итогового контроля в форме *экзамена* (максимальная оценка **40** баллов).

### 8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено **2** контрольные работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет **20** баллов за каждую контрольную работу.

#### Раздел 3. Пример контрольной работы № 1. Максимальная оценка – **20** баллов. Контрольная работа содержит **1** вопрос.

Жидкофазный процесс описывается реакцией 1-го порядка типа  $A \rightarrow 2R$  с константой скорости равной  $8,3 \cdot 10^{-3} \text{ сек}^{-1}$ . Концентрация исходного вещества составляет 0,36 моль/л. Расход реакционной смеси равен 0,12 м<sup>3</sup>/мин.

Процесс проводится в установке из 3 реакторов смешения, соединенных последовательно объемом 0,3 м<sup>3</sup>.

Определить производительность установки по продукту R.

#### Раздел 4. Пример контрольной работы № 2. Максимальная оценка – **20** баллов. Контрольная работа содержит **2** вопроса, по **10** баллов за вопрос.

1. Составить материальный баланс и определить расходный коэффициент по руде, содержащей сульфид цинка, для получения 1000 м<sup>3</sup>/ч SO<sub>2</sub> при обжиге руды в потоке воздуха. Руда содержит 24 масс. % серы. Химическая реакция:



Степень выгорания серы равна 94%. Определить также количество тепла, выделенного при обжиге руды.

2. Какой концентрации и в каком количестве надо взять серную кислоту, чтобы при смешении её с 54%-ной азотной кислотой получить 1800 кг раствора состава, масс. %: 58 % H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; 18 % HNO<sub>3</sub> и 24 % H<sub>2</sub>O.

## 8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

Билет для *экзамена* включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. Первый вопрос – 10 баллов, второй вопрос – 15 баллов, третий вопрос – 15 баллов.

1. Химическая технология – определение, объект изучения, цель изучения, методы изучения.
2. Химическое производство – определение, общие требования к химическому производству, структура химического производства.
3. Химическое производство – определение, компоненты химического производства (переменные и постоянные), структура (иерархия) процессов химического производства, типы процессов химического производства.
4. Химическое производство – определение, показатели эффективности химического производства (технические, техноэкономические, эксплуатационные, социальные).
5. Сырьё в химической технологии – виды сырья, методы обогащения сырья в зависимости от его агрегатного состояния. Вторичные материальные ресурсы (ВМР).
6. Вода в химической технологии – её роли на химическом производстве, методы водоподготовки, организация водооборотных циклов на производстве.
7. Энергия в химической технологии – виды используемой энергии, классификация топливно-энергетических ресурсов. Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР).
8. Энергия в химической технологии – виды используемой энергии, энергокомбинирование процессов в химической промышленности. Энерготехнологические схемы.
9. Промышленная экология – малоотходное и безотходное производства. Виды отходов. Методы переработки отходов химического производства.
10. Химико-технологическая система – определение. Параметры ХТС. Функциональные подсистемы ХТС. Иерархическая структура ХТС.
11. Химико-технологическая система – определение. Элементы и связи в ХТС. Типы связей.
12. Химико-технологическая система – определение. Модели ХТС (описательные и графические).
13. Химико-технологическая система – определение. Анализ ХТС. Материальные и тепловые балансы.
14. Химико-технологическая система – определение. Анализ ХТС. Свойства ХТС как системы.
16. Химико-технологическая система – определение. Синтез ХТС. Концепции синтеза ХТС.
17. Химико-технологическая система – определение. Синтез ХТС. Сравнение эффективности последовательного и параллельного соединения реакторов идеального смешения (РИС-н) с единичным РИС-н для проведения различных реакций.

18. Химико-технологическая система – определение. Синтез ХТС. Сравнение эффективности последовательного и параллельного соединения реакторов идеального вытеснения (РИВ) с единичным РИВ для проведения различных реакций.
19. Химико-технологическая система – определение. Синтез ХТС. Однородные ХТС. Системы рекуперативного теплообмена.
20. Химико-технологическая система – определение. Синтез ХТС. Однородные ХТС. Системы разделения многокомпонентных смесей.
21. Химико-технологическая система – определение. Синтез ХТС. Однородные ХТС. Каскад РИС-н – аналитический и графический метод расчёта.
22. Производство серной кислоты – химическая и функциональная схема производства. Стадия обжига серосодержащего сырья: физико-химические основы, аппаратурное оформление, решение концепций синтеза ХТС.
23. Производство серной кислоты – химическая и функциональная схема производства. Стадия окисления диоксида серы: физико-химические основы, аппаратурное оформление, решение концепций синтеза ХТС.
24. Производство серной кислоты – химическая и функциональная схема производства. Стадия абсорбции триоксида серы, система ДК/ДА: физико-химические основы, аппаратурное оформление, решение концепций синтеза ХТС.
25. Производство аммиака – химическая и функциональная схема производства. Стадия очистки природного газа от серосодержащих соединений: физико-химические основы, аппаратурное оформление, решение концепций синтеза ХТС.
26. Производство аммиака – химическая и функциональная схема производства. Стадия паровоздушной конверсии метана: физико-химические основы, аппаратурное оформление, решение концепций синтеза ХТС.
27. Производство аммиака – химическая и функциональная схема производства. Стадия паровой конверсии монооксида углерода: физико-химические основы, аппаратурное оформление, решение концепций синтеза ХТС.
28. Производство аммиака – химическая и функциональная схема производства. Стадия очистки газового потока от оксидов углерода: физико-химические основы, аппаратурное оформление, решение концепций синтеза ХТС.
29. Производство аммиака – химическая и функциональная схема производства. Стадия синтеза аммиака: физико-химические основы, аппаратурное оформление, решение концепций синтеза ХТС.
30. Производство азотной кислоты – химическая и функциональная схема производства. Стадия окисления аммиака: физико-химические основы, аппаратурное оформление, решение концепций синтеза ХТС.
31. Производство азотной кислоты – химическая и функциональная схема производства. Стадия абсорбции диоксида азота: физико-химические основы, аппаратурное оформление, решение концепций синтеза ХТС.
32. Производство азотной кислоты – химическая и функциональная схема производства. Санитарная очистка отходящих газов от оксидов азота. Энерготехнологическая схема производства азотной кислоты. Решение концепций синтеза ХТС.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

### 8.3. Структура и примеры билетов для экзамена

**Экзамен** по дисциплине «*Общая химическая технология*» проводится в **8-ом** семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из **3** вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **экзамена**:

<p>«Утверждаю»</p> <p>заведующий кафедрой ОХТ</p> <p>_____ В.Н. Грунский</p> <p>«__» _____ 2022 г.</p>	<p><b>Министерство науки и высшего образования РФ</b></p>
	<p><b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b></p>
	<p><b>Кафедра <i>Общей химической технологии</i></b></p>
	<p><b><i>18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий</i></b></p>
	<p><b>Дисциплина: <i>Общая химическая технология</i></b></p>
<p><b>Билет № 1</b></p>	
<p>1. Химическая технология – определение, объект изучения, цель изучения, методы изучения.</p>	
<p>2. Химико-технологическая система – определение. Параметры ХТС. Функциональные подсистемы ХТС. Иерархическая структура ХТС.</p>	
<p>3. Производство серной кислоты – химическая и функциональная схема производства. Стадия обжига серосодержащего сырья: физико-химические основы, аппаратурное оформление, решение концепций синтеза ХТС.</p>	

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Бесков В.С. Общая химическая технология: Учебник для вузов. – М.: ИКЦ "Академкнига". 2005. – 452 с. (**базовый учебник**)
2. Игнатенков, В. И. Общая химическая технология: теория, примеры, задачи: учебное пособие для академического бакалавриата / В. И. Игнатенков. – 2-е изд. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 195 с. – (Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-534-09222-6. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/427454> (дата обращения: 31.03.2022).

#### Б. Дополнительная литература

1. Общая химическая технология. Основные концепции проектирования ХТС: учебник / И.М. Кузнецова, Х.Э. Харлампыди, В.Г. Иванов, Э.В. Чиркунов; под редакцией Х.Э. Харлампыди. – 2-е изд., перераб. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 384 с. – ISBN 978-5-8114-1479-6. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/211571> (дата обращения: 31.03.2022). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Семенов Г.М., Вяткин Ю.Л., Давидханова М.Г., Ванчурин В.И., Грунский В.Н., Игнатенков В.И., Сучкова Е.В., Тарасенко Т.А., Федосеев А.П. Общая химическая технология. Химико-технологические системы. Лабораторный практикум. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2017. – 112 с.
3. Ванчурин В.И., Игнатенков В.И., Игнатенкова В.В., Сучкова Е.В. Общая химическая технология в вопросах и ответах. Ч.2.: методическое пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2016. – 64 с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

- «Журнал прикладной химии» ISSN 0044-4618
- Журнал «Теоретические основы химической технологии» ISSN 0040-3571
- Журнал «Химическая промышленность сегодня» ISSN 0023-110X

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы дисциплины подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций (общее число слайдов – 359);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100);

– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число билетов – 50).

Для освоения дисциплины в дистанционном режиме преподаватели могут использовать следующие средства коммуникации со студентами:

- электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС);
- корпоративная электронная почта;
- <https://etutorium.ru/> – LMS eTutorium;
- <https://zoom.us/> – LMS Zoom.

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Общая химическая технология»* проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная меловой доской и учебной мебелью, учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная меловой доской и учебной мебелью, компьютерный зал для проведения лабораторного практикума с 14 рабочими местами и 14 персональными компьютерами.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Презентации лекционного материала.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Для самостоятельной работы каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам), содержащим все издания основной литературы, перечисленные в рабочей программе дисциплины, сформированным на основании прямых договорных отношений с правообладателями.

### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде.

### **11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	14	бессрочно
2	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	14	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)



## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p><b>Раздел 1.</b> Введение. Химическое производство.</p>	<p><i>Знает:</i> - основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры; - методы оценки эффективности производства. <i>Умеет:</i> - выбирать рациональную схему производства заданного продукта. <i>Владеет:</i> - методами анализа эффективности работы химических производств.</p>	<p>Оценка за экзамен</p>
<p><b>Раздел 2.</b> Химическое производство: химико-технологическая система (ХТС)</p>	<p><i>Знает:</i> - методы оценки эффективности производства; - общие закономерности химических процессов. <i>Умеет:</i> - выбирать рациональную схему производства заданного продукта; - оценивать технологическую эффективность производства. <i>Владеет:</i> - методами анализа эффективности работы химических производств.</p>	<p>Оценка за экзамен</p>
<p><b>Раздел 3.</b> Анализ и синтез ХТС</p>	<p><i>Знает:</i> - основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры; - методы оценки эффективности производства; - общие закономерности химических процессов. <i>Умеет:</i> - рассчитывать основные характеристики химического процесса; - выбирать рациональную схему производства заданного продукта; - оценивать технологическую эффективность производства. <i>Владеет:</i> - методами анализа эффективности работы химических производств.</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 1</p> <p>Оценка за лабораторный практикум</p> <p>Оценка за экзамен</p>

<p><b>Раздел 4.</b> Промышленные химические производства</p>	<p><i>Знает:</i> - основные химические производства.</p> <p><i>Умеет:</i> - рассчитывать основные характеристики химического процесса; - оценивать технологическую эффективность производства.</p> <p><i>Владеет:</i> - методами анализа эффективности работы химических производств.</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 2</p> <p>Оценка за лабораторный практикум</p> <p>Оценка за экзамен</p>
--	---	--

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 06.04.2022 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Общая химическая технология»**

**основной образовательной программы  
18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**

Форма обучения: *очная*

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ  
ПРОЦЕССАМИ»**

**Специальность 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных  
материалов и изделий**

**Квалификация «инженер»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«25» мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022**

Программа составлена:

ассистентом кафедры ОХТ, Дубко А.И.

доцентом кафедры ОХТ, к.т.н., Золотухиным С.Е.

старшим преподавателем кафедры ОХТ, Сальниковой О.Ю.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
Общей химической технологии «23» мая 2022 г., протокол № 8.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности **18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Общей химической технологии** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение **одного** семестров.

Дисциплина **«Системы управления химико-технологическими процессами»** относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, физики, процессов и аппаратов химической технологии, общей химической технологии.

**Цель дисциплины** – дать базовые знания по теории систем управления химико-технологическими процессами (СУ ХТП), привить навыки и умения анализа свойств ХТП, как объектов управления и практического применения технических средств управления.

### **Задачи дисциплины:**

- ознакомление с основными понятиями теории автоматического управления технологическими процессами;
- развитие представлений о современных методах анализа статических и динамических характеристик химико-технологического процесса как объекта управления;
- ознакомление со структурами и функциями систем автоматического управления, методами и законами управления ХТП;
- развитие способностей к анализу и синтезу систем автоматического управления ХТП;
- изучение структур и функций систем автоматического управления, методов и законов управления ХТП;
- ознакомления с методами анализа и синтеза систем автоматического управления ХТП и прогнозирования качества их функционирования;
- ознакомления с основными типами функциональных устройств информационно-измерительных систем ХТП;
- изучение автоматических информационно-измерительных систем ХТП, методов и средств диагностики и контроля, анализа точности и надёжности их работы;
- изучение основ проектирования автоматических систем управления ХТП;
- приобретения умения грамотно ставить задачи управления ХТП.

Дисциплина **«Системы управления химико-технологическими процессами»** преподаётся в **9-ом** семестре. Контроль успеваемости студентов ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

### Общепрофессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Исследовательская подготовленность	ОПК-2. Способен использовать современное технологическое и аналитическое оборудование при проведении научного и технологического эксперимента, проводить обработку и анализ полученных результатов	ОПК-2.6. Знает основные понятия теории управления технологическими процессами; статические и динамические характеристики объектов и звеньев управления; основные виды систем автоматического регулирования и законы управления; типовые системы автоматического управления в химической промышленности; методы и средства диагностики и контроля основных технологических параметров.  ОПК-2.10. Умеет определять основные статические и динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса.  ОПК-2.15. Владеет методами управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов.



В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

*Знать:*

- основные понятия теории управления;
- статические и динамические характеристики объектов управления;
- основные виды систем автоматического управления (САУ) и законы регулирования;
- типовые САУ в химической промышленности;
- методы и средства измерения основных технологических параметров;
- устойчивость САУ;
- основные понятия о нелинейных САУ, релейных системах, логических алгоритмах управления, адаптивных и оптимальных системах управления.

*Уметь:*

- определять основные статические и динамические характеристики объектов управления;
- выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса;
- оценивать устойчивость САУ;
- выбирать конкретные типы приборов для диагностики ХТП.

*Владеть:*

- методами теории автоматического регулирования, организации и расчёта систем оптимального управления процессами химической технологии.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5</b>	<b>180</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>	<b>48</b>
Лекции	0,9	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	12
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3,26</b>	<b>116</b>	<b>87</b>
Контактная самостоятельная работа	3,26	115,6	86,7
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		0,4	0,3
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Зачет с оценкой</b>	+	+	+
<b>Вид итогового контроля</b>	<b>зачет с оценкой</b>		

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лек	ПЗ	ЛР	СР
1.	Раздел 1. Основные понятия управления химико-технологическими процессами.	25	6	2	2	15
2.	Раздел 2. Основы теории автоматического управления.	61	16	8	4	33
3.	Раздел 3. Измерение технологических параметров химико-технологического процесса.	47	6	2	4	35
4.	Раздел 4. Основы проектирования автоматических систем управления химико-технологическими процессами.	47	4	4	6	33
	<b>ИТОГО</b>	<b>180</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>116</b>
	<b>Зачет с оценкой</b>	<b>0</b>				
	<b>ИТОГО</b>	<b>180</b>				

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

### **Раздел 1. Основные понятия управления химико-технологическими процессами.**

Значение автоматического управления для развития химической промышленности. Особенности управления химическим предприятием и химико-технологическим процессом. Технико-экономический эффект внедрения автоматизированных систем управления. Роль систем управления в обеспечении безопасности химического производства и охраны окружающей среды. Основные термины и определения. Иерархия управления. Основные принципы управления. Классификация систем управления. Функциональная структура САУ. Показатели качества управления.

### **Раздел 2. Основы теории автоматического управления.**

Математические модели САУ. Динамические характеристики САУ. Использование операционного исчисления для анализа САУ. Типовые динамические звенья. Временные и частотные характеристики. Эквивалентные преобразования структурных схем. Устойчивость линейных САУ с обратной связью. Классификация и основные свойства объектов управления. Методы определения свойств объектов управления. Основные законы регулирования. Выбор закона регулирования и определение оптимальных параметров настройки промышленных регуляторов.

### **Раздел 3. Измерение технологических параметров химико-технологического процесса.**

Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации. Основные термины и определения метрологии. Методы измерений. Средства измерительной техники, их статические и динамические свойства. Погрешности измерений. Способы передачи информации на расстояние. Организация дистанционной диагностики ХТП. Измерение основных технологических параметров: давления, температуры, расхода и количества, уровня жидкости и сыпучих материалов, состава и физико-химических свойств веществ.

### **Раздел 4. Основы проектирования автоматических систем управления химико-технологическими процессами.**

Особенности управления ХТП. Технические средства САУ. Основные разновидности управляющих устройств. Типы, характеристики и расчёт исполнительных механизмов и регулирующих органов. Оформление проектного задания на автоматизацию технологического процесса. Выбор точек измерения, контроля, управляемых параметров и управляющих воздействий. Стандарты и условные обозначения для технологических схем. Основные сведения об АСУ ТП в химической промышленности. Примеры АСУ ТП в химической промышленности. Основные выводы по курсу. Современные тенденции в развитии СУ ХТП.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
<b>Знать:</b>					
1	основные понятия теории управления;	+	+	+	+
2	статические и динамические характеристики объектов управления;	+	+	+	+
3	основные виды САУ и законы регулирования;	+	+		+
4	типовые САУ в химической промышленности;	+	+	+	+
5	методы и средства измерения основных технологических параметров;			+	+
6	устойчивость САУ;	+	+		+
7	основные понятия о нелинейных САУ, релейных системах, логических алгоритмах управления, адаптивных и оптимальных системах управления.	+	+		+
<b>Уметь:</b>					
8	определять основные статические и динамические характеристики объектов управления;	+	+	+	+
9	выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса;	+	+	+	+
10	оценивать устойчивость САУ;	+	+		+
11	выбирать конкретные типы приборов для диагностики ХТП			+	+
<b>Владеть:</b>					
12	методами теории автоматического регулирования, организации и расчёта систем оптимального управления процессами химической технологии.	+	+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>общепрофессиональные</i> компетенции и индикаторы их достижения:						
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
13	ОПК-2. Способен использовать современное технологическое и аналитическое оборудование при проведении научного и технологического эксперимента, проводить обработку и анализ полученных результатов	ОПК-2.6. Знает основные понятия теории управления технологическими процессами; статические и динамические характеристики объектов и звеньев управления; основные виды систем автоматического регулирования и законы управления; типовые системы автоматического управления в химической промышленности; методы и средства диагностики и контроля основных технологических параметров.	+	+	+	+
14		ОПК-2.10. Умеет определять основные статические и динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса.	+	+	+	+
15		ОПК-2.15. Владеет методами управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов.	+	+	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1, 2	Динамические свойства объектов управления. Модели устойчивых (апериодических, колебательных), нейтральных и неустойчивых объектов управления.	3
2	1, 2	Определение параметров математической модели по переходной характеристике объекта управления.	3
3	2, 4	Структурные схемы. Типовые соединения динамических звеньев. Эквивалентные преобразования структурных схем.	3
4	2, 4	Устойчивость линейных САУ с обратной связью. Критерии устойчивости САУ. Расчёт САУ на устойчивость.	4
5	2, 4	Выбор закона регулирования, исходя из свойств объекта управления и требований к качеству управления. Определение оптимальных параметров настройки промышленных регуляторов.	3

### 6.2 Лабораторные занятия

В практикум входит 3 работы из 4, указанных в таблице. Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет **30** баллов (максимально по **10** баллов за каждую работу).

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	1, 2, 3, 4	Статические и динамические характеристики системы регулирования. Настройка системы автоматического регулирования расхода с применением ПИД-регулятора.
2	1, 2, 3, 4	Системы релейного регулирования уровня.
3	1, 2, 3, 4	Создание системы регулирования давления на базе измерителя-регулятора ОВЕН ТРМ210 и SCADA-системы TRACE MODE.
4	1, 2, 3, 4	Настройки цифрового регулятора температуры ТЕРМОДАТ 25К5 применительно к системам регулирования температуры.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- изучение лекционного материала и учебника по дисциплине;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу дисциплины;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой* и лабораторного практикума по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка **30** баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка **30** баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка **40** баллов).

### 8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено **3** контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет **10** баллов за каждую контрольную работу.

**Раздел 2. Пример контрольной работы № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, 4 балла за первый вопрос, по 3 балла за второй и третий вопросы.**

1. Концентрация продукта реакции на выходе из реактора с мешалкой ( $c$ , моль/м<sup>3</sup>) зависит от расхода подаваемого в реактор реагента ( $F$ , кг/мин) в соответствии с уравнением:

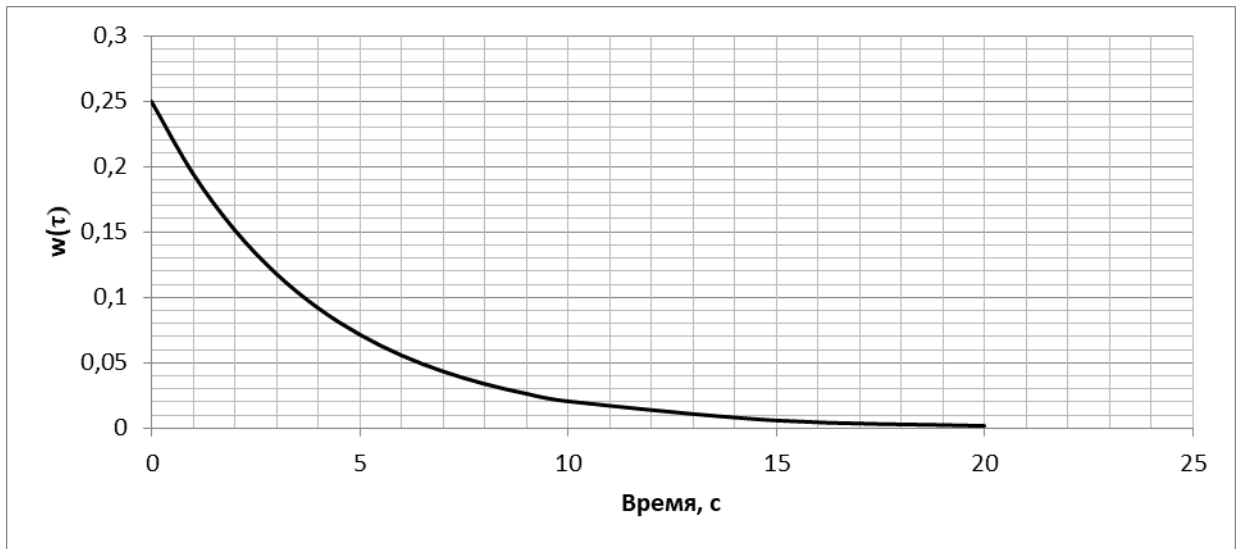
$$3 \frac{dc(\tau)}{d\tau} + c(\tau) = F(\tau - 2)$$

где постоянная времени и время запаздывания даны в минутах.

Определите, как будет меняться концентрация продукта ( $c$ ), после ступенчатого изменения расхода реагента от 3 кг/мин до 5 кг/мин, если перед этим реактор находился в статическом режиме ( $c_0$  найти из уравнения статики). Нарисуйте соответствующую кривую отклика.

При решении необходимо преобразовать исходное уравнение к уравнению в отклонениях от первоначального статического режима, сделав тем самым начальные условия нулевыми, и решить его с помощью преобразования Лапласа.

2. Импульсная переходная характеристика статического звена первого порядка изображена на рисунке:



Найдите параметры передаточной функции этого звена, Найдите отклик полученного звена на входное воздействие  $x=2\tau \cdot 1(\tau)$  и изобразите его графически.

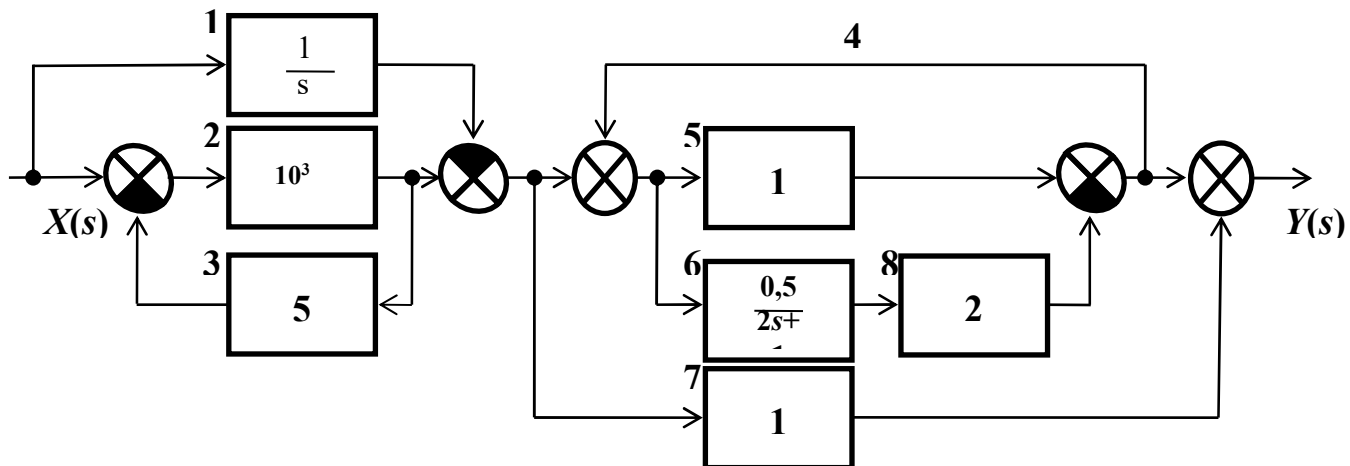
3. Дана передаточная функция объекта:

$$W(s) = \frac{1}{3s}$$

Определите, какому типовому динамическому звену соответствует объект. Получите переходную функцию звена и нарисуйте соответствующую кривую разгона. Найдите отклик звена на входное воздействие  $x=3\tau \cdot 1(\tau)$ .

**Раздел 2. Пример контрольной работы № 2. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, 5 баллов за первый вопрос, 3 балла за второй вопрос, 2 балла за третий вопрос.**

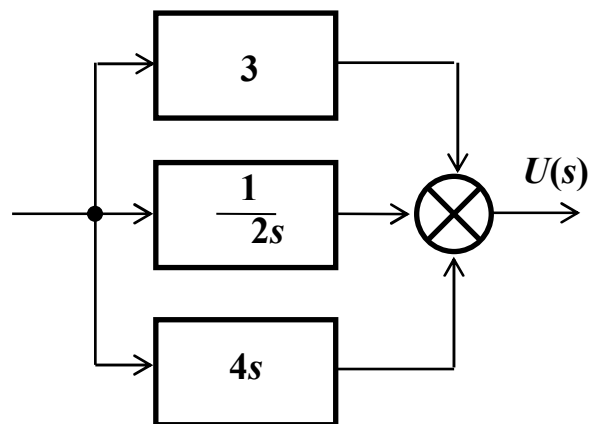
1. Дана комбинация динамических звеньев:



Назовите звенья. Получите передаточную функцию комбинации. Какому типовому динамическому звену эквивалентна комбинация? Постройте рамповую переходную характеристику полученного звена.

2. На рисунке приведена схема регулятора.





Получите его передаточную функцию. Какой закон регулирования реализуется? Постройте переходную характеристику регулятора.

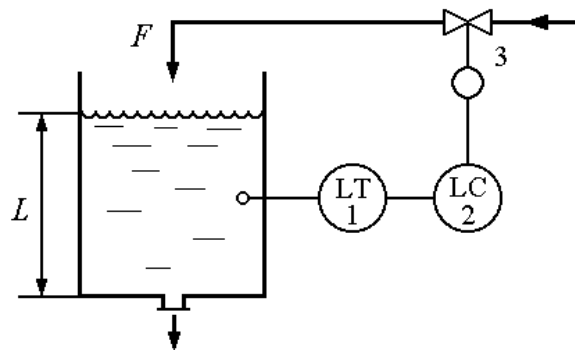
3. Идеальное интегрирующее звено. Пример. Передаточная функция идеального интегрирующего звена.

**Раздел 2. Пример контрольной работы № 3. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 1 вопрос.**

Для напорного бака при небольших изменениях уровня справедлива зависимость, связывающая уровень жидкости в баке и расход на линии притока в бак:

$$2 \frac{dL}{d\tau} + L = 1,6 F,$$

где  $L, м$  – уровень жидкости в напорном баке;  $F, м^3/мин$  – приток жидкости в напорный бак.



Уровень в напорном баке регулируется изменением притока. В систему автоматического регулирования входят: напорный бак, датчик уровня 1, регулятор 2, исполнительное устройство 3 (исполнительный механизм с регулирующим клапаном). Измерительный прибор и исполнительное устройство имеют передаточные функции

$$W_1(s) = \frac{1}{0,1s + 1},$$

$$W_3(s) = \frac{5}{0,5s + 1}.$$

Регулятор 2 формирует пропорциональный закон регулирования.

Постоянная времени в уравнении и передаточных функциях дана в минутах.

1) Определите, как будет меняться уровень  $L(\tau)$ , если в момент, когда напорный бак находился в статическом режиме, а регулятор уровня был отключён, произошло ступенчатое изменение расхода  $F$  на линии притока от  $2,0 м^3/мин$  до  $2,2 м^3/мин$ .

2) Определите коэффициент усиления регулятора, при котором система регулирования будет иметь запас устойчивости по амплитуде 40%.

## 8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

Билет для *зачета с оценкой* включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит **3** вопроса. Первый вопрос – **10** баллов, второй вопрос – **15** баллов, третий вопрос – **15** баллов.

1. Понятие типового динамического звена. Применение звеньев. Основные типы звеньев и их характеристики.
2. Использование преобразования Лапласа при рассмотрении систем автоматического регулирования (примеры).
3. Передаточные функции. Их получение и использование.
4. Частотная передаточная функция. Применение, примеры.
5. Передаточные функции типовых комбинаций звеньев.
6. Изменение свойств динамического звена с помощью обратной связи (примеры).
7. Получение временных характеристик объекта экспериментально и из его дифференциального уравнения, их использование.
8. Частотные характеристики звеньев.
9. Исследование систем управления с помощью частотных характеристик.
10. Статические звенья нулевого и первого порядка, их характеристики, примеры.
11. Статические звенья второго порядка: уравнение, характеристики, основные свойства.
12. Идеальное интегрирующее звено: уравнение, характеристики, основные свойства.
13. Звено запаздывания: уравнение, характеристики, примеры.
14. Дифференцирующие звенья: уравнение, характеристики, основные свойства.
15. Устойчивость систем автоматического регулирования.
16. Предельное усиление регулятора и обеспечение запаса устойчивости.
17. Определение устойчивости систем автоматического регулирования с помощью частотного критерия устойчивости Найквиста.
18. Определение параметров настройки регулятора с помощью частотного критерия устойчивости Найквиста.
19. Статические, нейтральные и неустойчивые объекты регулирования.
20. Самовыравнивание объектов регулирования: характеристики, примеры.
21. Объекты регулирования с сосредоточенными параметрами и с распределёнными параметрами. Особенности регулирования объектов с распределёнными параметрами.
22. Выбор закона действия регулятора и параметров его настройки в зависимости от свойств объекта регулирования.
23. Влияние свойств объекта регулирования: на выбор структуры системы регулирования; на выбор закона действия регулятора; на качество регулирования.
24. Основные линейные законы регулирования: уравнения, основные свойства, примеры.
25. Классификация и особенности законов регулирования.
26. Пропорциональный закон регулирования: уравнение, основные свойства, характеристики.
27. Пропорциональный и пропорционально-дифференциальный законы регулирования: уравнения, характеристики, основные свойства.
28. Интегральный закон регулирования: уравнение, характеристики, основные свойства.
29. Пропорционально-интегральный закон регулирования: уравнение, характеристики, основные свойства.
30. Пропорционально-интегрально-дифференциальный закон регулирования: уравнение, характеристики, основные свойства.

31. Регулирование с предварением. Пропорционально-дифференциальный и пропорционально-интегрально-дифференциальный законы регулирования.
32. Основные методы измерения: их особенности, достоинства, недостатки, примеры.
33. Компенсационный метод измерения (на примере электрических измерений).
34. Структурная схема измерительной системы (устройства). Функции приборов автоматического контроля.
35. Структурные схемы цифрового измерительного устройства и измерительного канала информационно-измерительной системы.
36. Статические свойства измерительных приборов.
37. Статические и динамические свойства средств измерения и других элементов САР, их влияние на качество регулирования.
38. Переходные характеристики средств измерения.
39. Погрешности измерений.
40. Измерение электрического сопротивления как носителя информации о состоянии химико-технологического процесса.
41. Измерение электрического напряжения как носителя информации о состоянии химико-технологического процесса.
42. Измерительные преобразователи. Структура и надёжность измерительных преобразователей.
43. Классификация приборов для измерения температуры.
44. Погрешности измерения температуры контактным и бесконтактным методами.
45. Термоэлектрические термометры.
46. Термоэлектрические термометры и термометры сопротивления.
47. Измерение температуры с помощью термоэлектрических преобразователей (термопар).
48. Измерение температуры с помощью манометрических термометров и термометров расширения.
49. Измерение температуры бесконтактным методом.
50. Термометры излучения.
51. Основные конструкции приборов для измерения давления. Защита манометров от воздействия агрессивных, горячих и загрязнённых сред.
52. Измерение расхода газов и жидкостей. Расходомеры переменного и постоянного перепада давления.
53. Измерение расхода газов и жидкостей. Электромагнитный, ультразвуковой, вихревой и кориолисов расходомеры.
54. Измерение расхода газов и жидкостей на основе тепловых явлений.
55. Объёмные счётчики газа и жидкости.
56. Измерение уровня жидкости. Гидростатические, ёмкостные, ультразвуковые уровнемеры.
57. Термокондуктометрический и термохимический газоанализаторы.
58. Термомагнитный газоанализатор.
59. Газоанализаторы инфракрасного поглощения.
60. Назначение, цели и функции систем управления химико-технологическими процессами.
61. Особенности управления химико-технологическими процессами. Основные типы систем автоматического регулирования.
62. Классификация регуляторов по различным признакам.
63. Классификация систем автоматического управления по различным признакам.
64. Системы автоматического управления без обратной связи и с обратной связью. Комбинированные системы управления.
65. Регулирование без обратной связи (регулирование по возмущающему воздействию).
66. Одноконтурные и многоконтурные системы автоматического регулирования.

67. Многоконтурные системы автоматического регулирования (системы каскадного и связанного регулирования).
68. Функциональная структура системы автоматического регулирования.
69. Критерии (показатели) качества регулирования.
70. Исполнительные устройства САР.
71. Исполнительные механизмы систем автоматического регулирования.
72. Регулирующие органы САР: конструкция, характеристики, свойства.
73. Классификация и характеристики регулирующих органов САР.
74. SCADA-системы: назначение, основные задачи, возможности.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

### 8.3. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой

*Зачет с оценкой* по дисциплине «Системы управления химико-технологическими процессами» проводится в 9-ом семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для *зачета с оценкой* состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для *зачета с оценкой*:

«Утверждаю» заведующий кафедрой ОХТ _____ В.Н. Грунский «__» _____ 2022 г.	<b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>
	<b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b>
	<b>Кафедра Общей химической технологии</b>
	<b>18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий</b>
	<b>Дисциплина: Системы управления химико-технологическими процессами</b>
<b>Билет № 1</b>	
1. Понятие типового динамического звена. Применение звеньев. Основные типы звеньев и их характеристики.	
2. Измерение электрического напряжения как носителя информации о состоянии химико-технологического процесса.	
3. Функциональная структура системы автоматического регулирования.	

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Беспалов А. В., Харитонов Н. И. Системы управления химико-технологическими процессами. Учебник для вузов. М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. 690 с. (**базовый учебник**)

#### Б. Дополнительная литература

1. Беспалов А. В., Харитонов Н. И. Задачник по системам управления химико-технологическими процессами. Учебное пособие для вузов. М.: ИКЦ «Академкнига», 2005. 307 с.

2. Сажин, С. Г. Средства автоматического контроля технологических параметров: учебник / С. Г. Сажин. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 368 с. – ISBN 978-5-8114-1644-8. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/211655> (дата обращения: 31.03.2022). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Беспалов А.В., Грунский В.Н., Харитонов Н.И. Системы управления химико-технологическими процессами: иллюстративные материалы. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. 76 с.

4. Беспалов А.В., Грунский В.Н., Золотухин С.Е., Сальникова О.Ю., Садиленко А.С. Системы управления химико-технологическими процессами: лабораторный практикум. Ч. 1. Система автоматического регулирования расхода, 2016, 86 с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Современные технологии автоматизации» («СТА») ISSN 0206-975X
- Журнал «Автоматизация в промышленности» ISSN 1819-5962
- Журнал «Автоматизация. Современные технологии» ISSN 0869-4931

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы дисциплины подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций (общее число слайдов – 154);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 150);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число билетов – 50).

Для освоения дисциплины в дистанционном режиме преподаватели могут использовать следующие средства коммуникации со студентами:

- электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС);
- корпоративная электронная почта;
- <https://etutorium.ru/> – LMS eTutorium;
- <https://zoom.us/> – LMS Zoom.

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Системы управления химико-технологическими процессами*» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная меловой доской и учебной мебелью, учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная меловой доской и учебной мебелью, компьютерный зал для проведения лабораторного практикума с 7 рабочими местами, 7 персональными компьютерами и 7 стендами по регулированию и измерению основных технологических параметров (давление, уровень, расход, температура).

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Презентации лекционного материала.

### 11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Для самостоятельной работы каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам), содержащим все издания основной литературы, перечисленные в рабочей программе дисциплины, сформированным на основании прямых договорных отношений с правообладателями.

### 11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде.

### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	8	бессрочно
2	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	8	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Trace Mode 6	ПО находится в открытом доступе	7	бессрочная
4	Microsoft WhiteBoard 3.0	ПО находится в открытом доступе	1	бессрочная

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p><b>Раздел 1.</b> Основные понятия управления химико-технологическими процессами.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные понятия теории управления;</li> <li>– статические и динамические характеристики объектов управления;</li> <li>– основные виды САУ и законы регулирования;</li> <li>– типовые САУ в химической промышленности;</li> <li>– устойчивость САУ;</li> <li>– основные понятия о нелинейных САУ, релейных системах, логических алгоритмах управления, адаптивных и оптимальных системах управления.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять основные статические и динамические характеристики объектов управления;</li> <li>– выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса;</li> <li>– оценивать устойчивость САУ.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами теории автоматического регулирования, организации и расчёта систем оптимального управления процессами химической технологии.</li> </ul>	<p style="text-align: center;">Оценка за лабораторный практикум</p> <p style="text-align: center;">Оценка за зачет с оценкой</p>
<p><b>Раздел 2.</b> Основы теории автоматического управления.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные понятия теории управления;</li> <li>– статические и динамические характеристики объектов управления;</li> <li>– основные виды САУ и законы регулирования;</li> <li>– типовые САУ в химической промышленности;</li> <li>– устойчивость САУ;</li> <li>– основные понятия о нелинейных САУ, релейных системах, логических алгоритмах управления, адаптивных и оптимальных системах управления.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p>	<p style="text-align: center;">Оценка за контрольные работы № 1, 2, 3</p> <p style="text-align: center;">Оценка за лабораторный практикум</p> <p style="text-align: center;">Оценка за зачет с оценкой</p>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>– определять основные статические и динамические характеристики объектов управления;</li> <li>– выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса;</li> <li>– оценивать устойчивость САУ.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами теории автоматического регулирования, организации и расчёта систем оптимального управления процессами химической технологии.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 3.</b> Измерение технологических параметров химико-технологического процесса.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные понятия теории управления;</li> <li>– статические и динамические характеристики объектов управления;</li> <li>– типовые САУ в химической промышленности;</li> <li>– методы и средства измерения основных технологических параметров.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять основные статические и динамические характеристики объектов управления;</li> <li>– выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса;</li> <li>– выбирать конкретные типы приборов для диагностики ХТП.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами теории автоматического регулирования, организации и расчёта систем оптимального управления процессами химической технологии.</li> </ul>	<p>Оценка за лабораторный практикум</p> <p>Оценка за зачет с оценкой</p>
<p><b>Раздел 4.</b> Основы проектирования автоматических систем управления химико-технологическими процессами.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные понятия теории управления;</li> <li>– статические и динамические характеристики объектов управления;</li> <li>– основные виды САУ и законы регулирования;</li> <li>– типовые САУ в химической промышленности;</li> <li>– методы и средства измерения основных технологических</li> </ul>	<p>Оценка за лабораторный практикум</p> <p>Оценка за зачет с оценкой</p>

	<p>параметров;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– устойчивость САУ;</li> <li>– основные понятия о нелинейных САУ, релейных системах, логических алгоритмах управления, адаптивных и оптимальных системах управления.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять основные статические и динамические характеристики объектов управления;</li> <li>– выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса;</li> <li>– оценивать устойчивость САУ;</li> <li>– выбирать конкретные типы приборов для диагностики ХТП.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами теории автоматического регулирования, организации и расчёта систем оптимального управления процессами химической технологии.</li> </ul>	
--	---	--

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 06.04.2022 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Системы управления химико-технологическими процессами»**

**основной образовательной программы  
18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**

Форма обучения: *очная*

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И РЕАКТОРЫ»**

**Специальность 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных  
материалов и изделий**

**Квалификация «инженер»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«25» мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022**

Программа составлена:

доцентом кафедры ОХТ, к.т.н., Давидхановой М.Г.

ассистентом кафедры ОХТ, Дубко А.И.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
Общей химической технологии «23» мая 2022 г., протокол № 8.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности **18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Общей химической технологии** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение **одного** семестров.

Дисциплина «**Химические процессы и реакторы**» относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики и физической химии.

**Цель дисциплины** – получение обучающимися знаний об основных реакционных процессах и реакторах химической и нефтехимической технологии, в частности: теории процесса в реакционном аппарате химического производства – химическом реакторе, методологии исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях (от молекулярного до масштаба реакционного узла), методике выбора реактора и расчета процесса в нем.

### **Задачи дисциплины:**

– знакомство с химическим реакторов и протекающими в нем процессами, то есть общий анализ изучаемого объекта, его классификация и выделение частных явлений для их последующего рассмотрения в курсе;

– последовательное изучения процесса в химическом реакторе в соответствии с иерархической структурой: химическая реакция, химический процесс (химическая реакция с одновременно протекающими процессами переноса молекулярного масштаба), процесс в реакционном слое реактора и в реакторе в целом;

– развитие инженерного мышления и эрудиции при анализе процесса в химическом реакторе.

Дисциплина «**Химические процессы и реакторы**» преподается в **7-ом** семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

### **Общепрофессиональных компетенций и индикаторов их достижения:**

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Исследовательская подготовленность	ОПК-2. Способен использовать современное технологическое и аналитическое оборудование при проведении научного и технологического эксперимента, проводить обработку и анализ полученных результатов	ОПК-2.5. Знает основы теории процесса в химическом реакторе, методологию исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях, методику выбора реактора и расчета процесса в нем; основные реакционные процессы и реакторы химической и нефтехимической технологии.  ОПК-2.9. Умеет выбрать тип реактора и рассчитать технологические параметры для заданного процесса; определить параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе.  ОПК-2.14. Владеет методами расчета и анализа процессов в химических реакторах, определения технологических показателей процесса; методами выбора химических реакторов.



В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

*Знать:*

- основы теории химических процессов и реакторов;
- методологию исследования взаимодействия химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях;
- методику выбора реактора и расчёта процесса в нем;
- основные реакционные процессы и реакторы химической технологии.

*Уметь:*

- произвести выбор типа реактора;
- провести расчет технологических параметров для заданного процесса;
- определить параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе.

*Владеть:*

- методами расчёта и анализа процессов в химических реакторах;
- методами определения технологических показателей;
- методами выбора химических реакторов.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	0
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>	<b>45</b>
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,6	44,7
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Зачет с оценкой</b>	+	+	+
<b>Вид итогового контроля</b>	<b>зачет с оценкой</b>		

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**4.1. Разделы дисциплины и виды занятий**

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лек	ПЗ	СР
1.	Раздел 1. Введение в математическое моделирование химических процессов и реакторов	19	3	8	8
2.	Раздел 2. Химический процесс	33	11	-	22
3.	Раздел 3. Химический реактор	42	14	8	20
4.	Раздел 4. Промышленные химические реакторы	14	4	-	10
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>60</b>
	Зачет с оценкой	0			
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>			

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

### **Раздел 1. Введение в математическое моделирование химических процессов и реакторов**

Представление о химическом реакторе. Обзор конструкций и структурных элементов химических реакторов. Структура процессов в химическом реакторе. Моделирование, как научный метод исследования процессов. Схема математического моделирования химического реактора. Иерархическая структура процессов в химическом реакторе и иерархическая система моделей. Физико-химические закономерности химических превращений – стехиометрические, термодинамические, кинетические. Показатели химического превращения – степень превращения, выход продукта, интегральная и дифференциальная селективности, скорости реакции и превращения реагентов. Пути повышения эффективности химических превращений на основе знания их физико-химических свойств.

### **Раздел 2. Химический процесс**

Определение химического процесса. Классификация химических процессов по различным признакам. Влияние химических признаков и условий протекания гомогенного процесса на его показатели. Способы интенсификации. Понятие оптимальных температур. Оптимальные температуры для обратимых и необратимых экзо- и эндотермических процессов.

Структура гетерогенного процесса и его составляющие (стадии). Наблюдаемая скорость химического превращения. Области (режимы) протекания процесса, лимитирующая стадия. Гетерогенный химический процесс "газ(жидкость)–твердое". Обоснование, построение и анализ математической модели для реакций горения (модель "сжимающаяся сфера") и топохимической (модель "с невзаимодействующим ядром"). Наблюдаемая скорость превращения, время превращения и пути интенсификации для различных областей протекания процесса. Гетерогенный химический процесс "газ(жидкость)–жидкость". Обоснование, построение и анализ математической модели. Наблюдаемая скорость превращения и области протекания процесса. Пути интенсификации для различных режимов процесса.

Гетерогенный катализ на твердом катализаторе. Обоснование, построение и анализ математической модели на каталитической поверхности и в пористом зерне катализатора. Наблюдаемая скорость превращения и области протекания процесса. Степень использования внутренней поверхности. Пути интенсификации каталитических процессов. Влияние теплопереноса на гетерогенный и гетерогенно-каталитический процессы.

### **Раздел 3. Химический реактор**

Классификация процессов в реакторах. Обоснование и построение математических модели процесса в реакторах различного типа. Систематизация и классификация математических описаний процессов в реакторах. Влияние структуры потока (идеальное смешение и вытеснение), стационарности режима (проточный и периодический), параметров и условий протекания процесса (температура, концентрация, давление, объем реакционной зоны, время), вида химической реакции (простая и сложная, обратимая и необратимая) и ее параметров на профили концентраций и показатели процесса в реакторе (степень превращения, выход продукта, селективность процесса. Основы расчета процесса в реакторе. Сравнение эффективности работы реакторов, описываемых различными моделями – идеального смешения и вытеснения. Организация тепловых потоков и режимов в химических реакторах. Распределение температуры и концентраций (степени превращения) в реакторе в режимах идеального смешения и распределения, адиабатическом и с теплообменом. Связь температуры и степени превращения в адиабатическом процессе. Сопоставление с изотермическим режимом. Число и устойчивость стационарных режимов в адиабатическом реакторе идеального смешения и автотермическом реакторе идеального вытеснения

### **Раздел 4. Промышленные химические реакторы**

Конструкции промышленных реакторов для проведения процессов гомогенных, гетерогенных и каталитических – выбор типа реактора, особенности конструктивные и режима.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
<b>Знать:</b>					
1	основы теории химических процессов и реакторов;		+	+	
2	методологию исследования взаимодействия химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях;	+	+	+	
3	методику выбора реактора и расчёта процесса в нем;			+	
4	основные реакционные процессы и реакторы химической технологии.				+
<b>Уметь:</b>					
5	произвести выбор типа реактора;			+	
6	провести расчет технологических параметров для заданного процесса;	+	+	+	
7	определить параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе.		+	+	+
<b>Владеть:</b>					
8	методами расчёта и анализа процессов в химических реакторах;	+		+	
9	методами определения технологических показателей;	+	+		+
10	методами выбора химических реакторов.			+	

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>общепрофессиональные</i> компетенции и индикаторы их достижения:						
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
11	ОПК-2. Способен использовать современное технологическое и аналитическое оборудование при проведении научного и технологического эксперимента, проводить обработку и анализ полученных результатов	ОПК-2.5. Знает основы теории процесса в химическом реакторе, методологию исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях, методику выбора реактора и расчета процесса в нем; основные реакционные процессы и реакторы химической и нефтехимической технологии.	+	+	+	+
12		ОПК-2.9. Умеет выбрать тип реактора и рассчитать технологические параметры для заданного процесса; определить параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе.	+	+	+	+
13		ОПК-2.14. Владеет методами расчета и анализа процессов в химических реакторах, определения технологических показателей процесса; методами выбора химических реакторов.	+	+	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Показатели химико-технологического процесса. Стехиометрические закономерности.	2
2	1	Показатели химико-технологического процесса. Термодинамические закономерности.	3
3	1	Показатели химико-технологического процесса. Кинетические закономерности.	3
4	3	Реакторы идеального вытеснения (РИВ) и идеального смешения непрерывного действия (РИС-н)	5
5	3	Реакторы идеального смешения периодического действия (РИС-п). Адиабатический реактор идеального смешения	3

### 6.2 Лабораторные занятия

Учебным планом проведение лабораторных занятий не предусмотрено.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- изучение лекционного материала и учебника по дисциплине;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу дисциплины;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой* по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

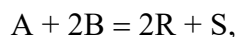
Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка **60** баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка **40** баллов).

### 8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено **2** контрольные работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет **30** баллов за каждую контрольную работу.

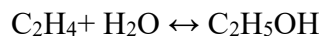
#### Разделы 1 и 2. Пример контрольной работы № 1. Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 15 баллов за вопрос.

1. Определить степень превращения по компоненту В (хв) и состав реакционной смеси для реакции



если  $x_A = 0,6$ ;  $c_{A0} = 1$  кмоль/м<sup>3</sup>;  $c_{B0} = 1,5$  кмоль/м<sup>3</sup>.

2. Определить влияние избытка водяного пара в исходной смеси на равновесную степень превращения этилена в обратимой реакции синтеза этанола:



для трёх мольных соотношений в исходной смеси  $\alpha = H_2O:C_2H_4 = 1; 4; 9$ . Давление в процессе 3 МПа, константа равновесия  $K_p = 0,068$  МПа<sup>-1</sup>.

#### Разделы 3 и 4. Пример контрольной работы № 2. Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 15 баллов за вопрос.

1. Реактор периодического действия за 8 ч должен производить  $N_R = 4,8$  кмоль продукта R. Чтобы загрузить реактор, нагреть его до нужной температуры и разгрузить после окончания процесса, требуется 1 ч.

1) Найти необходимый объём реактора, если известно, что в реакторе протекает реакция  $A \rightarrow R$  с константой скорости  $0,026$  мин<sup>-1</sup>, начальная концентрация вещества А равна  $8$  кмоль/м<sup>3</sup>, 99 % которого подвергается превращению.

2) Определить объёмы реакторов ИС-Н и ИВ для получения такого же количества продукта R в сутки при той же степени превращения вещества А.

2. В реакторе идеального смешения объёмом  $0,3$  м<sup>3</sup> проводится экзотермическая реакция 1-го порядка  $A \rightarrow R + Q_p$ . Константа скорости реакции описывается уравнением  $k = 10^3 \exp\left(-\frac{20000}{RT}\right)$  мин<sup>-1</sup>. Тепловой эффект реакции составляет  $2300$  ккал/кмоль. Плотность реакционной массы не зависит от степени превращения и равна  $420$  кг/м<sup>3</sup>. Удельная теплоёмкость раствора равна  $0,95$  ккал/(кг·К). Раствор реагента А подаётся с концентрацией  $6$  кмоль/м<sup>3</sup> в количестве  $0,6$  м<sup>3</sup>/ч. Рассчитать, при какой температуре следует подавать исходный раствор вещества А в реактор, работающий в адиабатическом режиме, чтобы температура в нём не превышала  $60$  °С.



## 8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

Билет для *зачета с оценкой* включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. Первый вопрос – 20 баллов, второй вопрос – 20 баллов.

1. Химический процесс – определение, примеры. Физико-химические закономерности – стехиометрические.
2. Химический процесс – определение, примеры. Физико-химические закономерности – термодинамические.
3. Химический процесс – определение, примеры. Физико-химические закономерности – кинетические.
4. Степень превращения исходных веществ, выход продукта, селективность процесса по продуктам (интегральная и дифференциальная) - определения, взаимосвязь.
5. Моделирование как метод исследования. Математическое моделирование химических процессов и реакторов. Этапы моделирования. Иерархическая структура модели.
6. Гомогенный химический процесс. Определение, примеры. Зависимость скорости превращения от концентрации и температуры для простой необратимой реакции.
7. Гомогенный химический процесс. Определение, примеры. Зависимость скорости превращения от концентрации и температуры для простой обратимой реакции.
8. Гетерогенный химический процесс. Определение, классификация, примеры. Понятия наблюдаемой скорости превращения, лимитирующей стадии.
9. Гетерогенный химический процесс "газ-твёрдое". Модель "сжимающаяся сфера" - математическое описание, наблюдаемая скорость превращения, время полного превращения, способы интенсификации.
10. Гетерогенный химический процесс "газ-твёрдое". Модель "сжимающееся ядро". Математическое описание. Кинетический режим - наблюдаемая скорость превращения, время полного превращения, способы интенсификации.
11. Гетерогенный химический процесс "газ-твёрдое". Модель "сжимающееся ядро". Математическое описание. Внутридиффузионный режим - наблюдаемая скорость превращения, время полного превращения, способы интенсификации.
12. Гетерогенный химический процесс "газ-твёрдое". Модель "сжимающееся ядро". Математическое описание. Внешнедиффузионный режим - наблюдаемая скорость превращения, время полного превращения, способы интенсификации.
13. Химический реактор. Определение, примеры конструкций. Функциональные элементы реактора, структура процессов.
14. Построение математической модели процесса в реакторах различного типа. Основные математические модели.
15. Изотермический процесс в периодическом реакторе (модель идеального смешения). Зависимости  $C(t)$ ,  $x(t)$  для простых реакций. Влияние параметров процесса.
16. Изотермический процесс в проточном реакторе (модель идеального вытеснения). Зависимости  $C(\tau)$ ,  $x(\tau)$  для простых реакций. Влияние параметров процесса.
17. Изотермический процесс в проточном реакторе (модель идеального смешения). Зависимости  $C(\tau)$ ,  $x(\tau)$  для простых реакций. Влияние параметров процесса.
18. Изотермический процесс в проточном реакторе (модель идеального вытеснения). Зависимости  $C(\tau)$ ,  $S(\tau)$  при протекании сложной реакции. Влияние параметров процесса.
19. Сопоставление процессов в реакторах идеального смешения и вытеснения по интенсивности и избирательности.
20. Процесс в химическом реакторе с теплообменом. Организация теплообмена. Математические модели процесса в режимах смешения и вытеснения.
21. Процесс в химическом реакторе с теплообменом. Математическое описание. Профили температур и концентраций в режиме идеального вытеснения.

22. Адиабатический процесс в проточном реакторе в режиме идеального смешения. Число стационарных режимов и их устойчивость.
23. Адиабатический процесс в проточном реакторе в режиме идеального смешения. Сопоставление с процессом в режиме идеального вытеснения.
24. Реакторы для гомогенных процессов. Примеры конструкций, математическое описание, применение.
25. Реакторы для гетерогенных "газ-твёрдое" процессов. Примеры конструкций, математическое описание, применение.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

### 8.3. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой

*Зачет с оценкой* по дисциплине «*Химические процессы и реакторы*» проводится в *7-ом* семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для *зачета с оценкой* состоит из *2* вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для *зачета с оценкой*:

<p>«<i>Утверждаю</i>»</p> <p>заведующий кафедрой ОХТ</p> <p>_____ В.Н. Грунский</p> <p>«__» _____ 2022 г.</p>	<p><b>Министерство науки и высшего образования РФ</b></p>
	<p><b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b></p>
	<p><b>Кафедра <i>Общей химической технологии</i></b></p>
	<p><b><i>18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий</i></b></p>
	<p><b>Дисциплина: <i>Химические процессы и реакторы</i></b></p>
<p><b>Билет № 1</b></p>	
<p>1. Гетерогенный химический процесс "газ–твёрдое". Модель "сжимающаяся сфера" – математическое описание, наблюдаемая скорость превращения, время полного превращения, способы интенсификации.</p>	
<p>2. Реактор идеального вытеснения непрерывного действия в изотермическом режиме. Математическая модель. Распределение концентрации и степени превращения по длине реактора. Вид математической модели для простых необратимых реакций различного порядка.</p>	

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Бесков В.С. Общая химическая технология: Учебник для вузов. – М.: ИКЦ "Академкнига". 2005. – 452 с. (**базовый учебник**)
2. Игнатенков, В. И. Общая химическая технология: теория, примеры, задачи: учебное пособие для академического бакалавриата / В. И. Игнатенков. – 2-е изд. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 195 с. – (Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-534-09222-6. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/427454> (дата обращения: 31.03.2022).

#### Б. Дополнительная литература

1. Харлампики, Х. Э. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов: учебник / Х. Э. Харлампики. – 2-е изд., перераб. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 448 с. – ISBN 978-5-8114-1478-9. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/213269> (дата обращения: 31.03.2022). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Ванчурин В.И., Игнатенков В.И., Тарасенко Т.А. Химические процессы и реакторы. Сборник задач: учебное пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2017. – 68 с.
3. Ванчурин В.И., Грунский В.Н. Гетерогенные каталитические процессы в примерах и задачах. Ч.1 – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2016. – 32 с.
4. Бесков В. С., Ванчурин В. И., Игнатенков В. И. Общая химическая технология в вопросах и ответах. Ч.1.: методическое пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2011. – 83 с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- «Журнал прикладной химии» ISSN 0044-4618
- Журнал «Теоретические основы химической технологии» ISSN 0040-3571
- Журнал «Химическая промышленность сегодня» ISSN 0023-110X

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы дисциплины подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций (общее число слайдов – 137);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число билетов – 50).

Для освоения дисциплины в дистанционном режиме преподаватели могут использовать следующие средства коммуникации со студентами:

- электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС);
- корпоративная электронная почта;
- <https://etutorium.ru/> – LMS eTutorium;
- <https://zoom.us/> – LMS Zoom.

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Химические процессы и реакторы*» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная меловой доской и учебной мебелью, учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная меловой доской и учебной мебелью.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Презентации лекционного материала.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Для самостоятельной работы каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам), содержащим все издания основной литературы, перечисленные в рабочей программе дисциплины, сформированным на основании прямых договорных отношений с правообладателями.

#### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде.

#### **11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	14	бессрочно
2	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	14	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p><b>Раздел 1.</b> Введение в математическое моделирование химических процессов и реакторов</p>	<p><i>Знает:</i> - методологию исследования взаимодействия химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях. <i>Умеет:</i> - производить расчет технологических параметров для заданного процесса. <i>Владеет:</i> - методами расчета и анализа процессов в химических реакторах; - методикой определения технологических показателей.</p>	<p style="text-align: center;">Оценка за контрольную работу № 1</p> <p style="text-align: center;">Оценка за зачет с оценкой</p>
<p><b>Раздел 2.</b> Химический процесс</p>	<p><i>Знает:</i> - основы теории химических процессов; - методологию исследования взаимодействия химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях. <i>Умеет:</i> - производить расчет технологических параметров для оптимальных условий проведения процесса; - определить параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе. <i>Владеет:</i> - методикой определения технологических показателей.</p>	<p style="text-align: center;">Оценка за контрольную работу № 1</p> <p style="text-align: center;">Оценка за зачет с оценкой</p>
<p><b>Раздел 3.</b> Химический реактор</p>	<p><i>Знает:</i> - основы теории химических реакторов; - методологию исследования взаимодействия химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях; - методику выбора реактора и расчеты процесса в нем. <i>Умеет:</i> - произвести выбор типа реактора; - произвести расчет технологических параметров для заданного процесса; - определить параметры наилучшей организации процесса в химическом</p>	<p style="text-align: center;">Оценка за контрольную работу № 2</p> <p style="text-align: center;">Оценка за зачет с оценкой</p>

	<p>реакторе.  <i>Владеет:</i>  - методами расчета и анализа процессов в химических реакторах;  - методами выбора химических реакторов.</p>	
<p><b>Раздел 4.</b>  Промышленные химические реакторы</p>	<p><i>Знает:</i>  - основные реакционные процессы и реакторы химической технологии.  <i>Умеет:</i>  - определить параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе.  <i>Владеет:</i>  -методикой определения технологических показателей.</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 2</p> <p>Оценка за зачет с оценкой</p>

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 06.04.2022 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).



**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Химические процессы и реакторы»**

**основной образовательной программы  
18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**

Форма обучения: *очная*

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Физическая культура и спорт»**

Специальность **18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных  
материалов и изделий**

(Код и наименование направления подготовки)

Специализация **«Химическая технология полимерных композиций,  
порохов и твердых ракетных топлив»**

(Наименование профиля подготовки)

**Квалификация «Инженер»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«25» мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022 г.**

Программа составлена:

доцентом кафедры физического воспитания Т.Н. Акуловой

доцентом кафедры физического воспитания О.В. Носик

к.п.н., профессором кафедры физического воспитания С.И. Сучковым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физического воспитания  
« 12 » мая 2022 г., протокол № 13

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности **18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий** (ФГОС ВО), рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины **кафедрой физического воспитания** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение двух семестров.

Дисциплина **«Физическая культура и спорт»** относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физической культуры и спорта.

**Цель дисциплины** – формирование мировоззрения и культуры личности, гражданской позиции, нравственных качеств, чувства ответственности, самостоятельности в принятии решений, способности использовать разнообразные формы физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления своего здоровья и здоровья своих близких в повседневной жизни и профессиональной деятельности.

**Задачи дисциплины** – заключаются в использовании приобретенных знаний и умений в практической деятельности и повседневной жизни для:

- повышения работоспособности, сохранения и укрепления здоровья;
- подготовки к профессиональной деятельности и службе в Вооруженных Силах Российской Федерации;
- организации и проведения индивидуального, коллективного и семейного отдыха;
- формирования здорового образа жизни.

Дисциплина **«Физическая культура и спорт»** преподается в 1 и 4 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

### Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьезбережение)	<b>УК-7.</b> Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	<b>УК-7.1.</b> Знает научно-практические основы физической культуры и здорового образа жизни; влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья; способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности; правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности <b>УК-7.2.</b> Умеет поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности <b>УК-7.3.</b> Умеет использовать основы

		<p>физической культуры для осознанного выбора здоровьесберегающих технологий с учетом внешних и внутренних условий реализации профессиональной деятельности</p> <p><b>УК-4</b> Владеет средствами и методами укрепления здоровья, физического самосовершенствования; должным уровнем физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности</p>
--	--	---

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

*Знать:*

- научно-практические основы физической культуры и здорового образа жизни;
- влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек;
- способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;
- правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности;
- историю физической культуры и спорта, представление о значимых спортивных событиях не только своей страны, но и мирового уровня, важнейшие достижения в области спорта;
- спортивные традиции РХТУ им. Д.И. Менделеева, помнить о подвигах спортсменов в годы Великой отечественной войны 1941-1945 гг.

*Уметь:*

- поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности;
- использовать основы физической культуры для осознанного выбора здоровьесберегающих технологий с учетом внешних и внутренних условий реализации профессиональной деятельности;
- самостоятельно заниматься физической культурой и спортом;
- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности.

*Владеть:*

- средствами и методами укрепления здоровья, физического самосовершенствования;
- должным уровнем физической подготовленности, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Всего		Семестр			
			1 семестр		4 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72	1	36	1	36
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	2	72	1	36	1	36

Лекции (Лек)	0,2	8	0,1	4	0,1	4
Практические занятия (ПЗ)	1,8	64	0,9	32	0,9	32
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачет</b>		<b>Зачет</b>	

Виды учебной работы	Всего		Семестр			
			1 семестр		4 семестр	
	ЗЕ	Астр.ч.	ЗЕ	Астр.ч.	ЗЕ	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	<b>2</b>	<b>54</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2</b>	<b>54</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Лекции (Лек)	0,2	6	0,1	3	0,1	3
Практические занятия (ПЗ)	1,8	48	0,9	24	0,9	24
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачет</b>		<b>Зачет</b>	

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лек	МПЗ	ППФП	КР
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Предмет «Физическая культура и спорт». История ФКиС</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>1</b>
1.1	Предмет физическая культура и спорт	9	1	3	4,5	0,5
1.2	История спорта	9	1	3	4,5	0,5
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Основы здорового образа жизни (ЗОЖ)</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>1</b>
2.1	Врачебный контроль и самоконтроль на занятиях физической культурой и спортом	9	1	3	4,5	0,5
2.2	Гигиеническое обеспечение занятий оздоровительной физической культурой	9	1	3	4,5	0,5
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Биологические основы физической культуры и спорта</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>1</b>
3.1	Биологические основы физической культуры и спорта	9	1	3	4,5	0,5
3.2	Образ жизни и его отражение в профессиональной деятельности	9	1	3	4,5	0,5
<b>4</b>	<b>Раздел 4. Профессионально-прикладная физическая культура и спорт</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>1</b>
4.1	Общая физическая и спортивная подготовка студентов в образовательном процессе	9	1	3	4,5	0,5
4.2	Физическая культура и спорт в профессиональной деятельности обучающегося	9	1	3	4,5	0,5

<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>	<b>8</b>	<b>24</b>	<b>36</b>	<b>4</b>
--------------	-----------	----------	-----------	-----------	----------

#### 4.2. Содержание разделов дисциплины

Каждый Раздел программы состоит из подразделов и имеет структуру:

- лекции (или теоретический Раздел);
- практический Раздел (состоит из: методико-практических занятий (МПЗ) и учебно-тренировочных занятий (профессионально-прикладная физическая подготовка, ППФП);
- контрольный Раздел (КР).

**Теоретический подраздел** формирует систему научно-практических и специальных знаний, необходимых для понимания природных и социальных процессов функционирования физической культуры общества и личности, умения их адаптивного творческого использования для личностного и профессионального развития; самосовершенствования, организации здорового образа жизни при выполнении учебной, профессиональной и социокультурной деятельности.

**Методико-практические занятия** предусматривают освоение основных методов и способов формирования учебных, профессиональных и жизненных умений и навыков средствами физической культуры и спорта.

На методико-практических занятиях уделяется внимание:

- основным проблемам спортивной тренировки;
- влиянию физических упражнений на формирование профессиональных качеств будущего специалиста и личности занимающегося;
- воздействию средств физического воспитания на основные физиологические системы и звенья опорно-двигательного аппарата занимающегося;
- вопросам проведения соревнований (правила соревнований, система розыгрышей, определение победителей, оборудование и инвентарь).

**Профессионально-прикладная подготовка** проводится с учетом будущей профессиональной деятельности студента.

Учебно-тренировочные занятия базируются на широком использовании теоретических знаний и методических умений, на применении разнообразных средств физической культуры, спортивной и профессионально-прикладной физической подготовки студентов.

**Контрольный подраздел.** Критерием успешности освоения учебного материала является оценка преподавателя, учитывающая *регулярность посещения обязательных учебных занятий*, знаний теоретического раздела программы и выполнение установленных на данный семестр контрольных тестов общей физической и теоретической подготовки для отдельных групп различной спортивной направленности. КР входит в практические занятия.

#### Раздел 1. Предмет Физическая культура и спорт. История ФКиС

1.1. ПРЕДМЕТ ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ. Задачи и место дисциплины в подготовке специалиста. Организация учебного процесса в рамках действующей рейтинговой системы. Требования к зачету.

1.2. ИСТОРИЯ СПОРТА. Происхождение физических упражнений и игр. Древние олимпиады. Олимпийское движение. Возникновение и первоначальное развитие международного спортивного и олимпийского движения. Первые олимпийские старты русских спортсменов. Российский олимпийский комитет: история становления, наши дни. Параолимпийское движение. Дефлимпийские игры. Специальные олимпиады. Спортивные общества: история физкультурно-спортивных общественных организаций. Борьба спортсменов против фашизма в годы второй мировой и Великой отечественной войны

**МПЗ:**

Тема № 1 (2 часа). Методики эффективных и экономных способов овладения жизненно важными умениями и навыками.

Тема № 2 (2 часа). Простейшие методы самооценки работоспособности, утомляемости и применение средств физической культуры для их направленной коррекции.

#### **ППФП:**

Основные задачи:

- определение уровня состояния здоровья и физической подготовленности студентов по тестовой программе;
- осуществление взаимосвязи в освоении знаний, двигательных умений и навыков;
- формирование у студентов опыта подбора и практических реализаций собственных оздоровительных или тренировочных программ.

### **Раздел 2. Основы здорового образа жизни**

**2.1. ВРАЧЕБНЫЙ КОНТРОЛЬ И САМОКОНТРОЛЬ НА ЗАНЯТИЯХ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ И СПОРТОМ.** Врачебный контроль и врачебное освидетельствование. Методика обследования: краткая и углубленная. Диагностика и самодиагностика состояния организма. Педагогический контроль. Самоконтроль: его основные методы, показатели, критерии и оценки. Показатели самоконтроля: объективные и субъективные. Дневник самоконтроля. Использование отдельных методов контроля при регулярных занятиях физическими упражнениями и спортом. Коррекция содержания и методики занятий по результатам показателей контроля. Профилактика спортивного травматизма. Основные виды травм у разных специализаций. Оказание первой помощи для студентов вузов химико-технологического профиля.

**2.2. ГИГИЕНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗАНЯТИЙ ОЗДОРОВИТЕЛЬНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ.** Гигиена физического воспитания и спорта. Основные гигиенические требования к занятиям оздоровительными физическими упражнениями; к структуре, содержанию и нормированию нагрузок на одном занятии. Гигиена закаливания. Физиологическая роль и гигиеническое значение белков, жиров, углеводов, витаминов, минеральных веществ. Режим питания при занятиях физической культурой и спортом. Социальная гигиена. Социально-опасные болезни и меры профилактики.

#### **МПЗ:**

Тема № 3 (2 часа). Методы самоконтроля и физического развития (стандарты, индексы, номограммы, формулы и др.) за функциональным состоянием организма (функциональные пробы).

Тема № 4 (2 часа). Основное гигиеническое требование к занятиям физическими упражнениями. Диагноз и краткая характеристика заболевания. Влияние заболевания на личную работоспособность и самочувствие.

#### **ППФП:**

Основные задачи:

- определение уровня состояния здоровья и физической подготовленности студентов по тестовой программе;
- осуществление взаимосвязи в освоении знаний, двигательных умений и навыков;
- формирование у студентов опыта подбора и практических реализаций собственных оздоровительных или тренировочных программ.

### **Раздел 3. Биологические основы физической культуры и спорта**

**3.1. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА.** Организм человека как единая саморазвивающаяся биологическая система. Анатомо-морфологическое строение и основные физиологические функции организма, обеспечивающие двигательную активность. Физическое развитие человека. Роль отдельных систем организма в обеспечении физического развития, функциональных и двигательных возможностей организма человека. Двигательная активность и ее влияние



на устойчивость, и адаптационные возможности человека к умственным и физическим нагрузкам при различных воздействиях внешней среды. Утомление при физической и умственной работе. Значение мышечной релаксации (расслабления). Восстановление.

**3.2. ОБРАЗ ЖИЗНИ И ЕГО ОТРАЖЕНИЕ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.** Здоровье человека как ценность. Факторы его определяющие. Влияние образа жизни на здоровье. Здоровый образ жизни и его составляющие. Основные требования к организации здорового образа жизни. Роль и возможности физической культуры в обеспечении здоровья. Физическое самовоспитание и самосовершенствование в здоровом образе жизни. Социальный характер последствий для здоровья от употребления наркотических средств и других психоактивных веществ (ПАВ), допинга и пищевых добавок в спорте, алкоголя и табакокурения. Допинг как искусственное повышение физической работоспособности и его отрицательные последствия.

**МПЗ:**

Тема № 5 (2 часа). Методика индивидуального подхода и применение средств направленного развития отдельных физических качеств.

Тема № 6 (2 часа). Методы оценки и коррекции осанки и телосложения.

**ППФП:**

Основные задачи:

- определение уровня состояния здоровья и физической подготовленности студентов по тестовой программе;
- осуществление взаимосвязи в освоении знаний, двигательных умений и навыков;
- формирование у студентов опыта подбора и практических реализаций собственных оздоровительных или тренировочных программ.

**Раздел 4. Профессионально-прикладная физическая культура и спорт**

**4.1. ОБЩАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ И СПОРТИВНАЯ ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ.** Методические принципы физического воспитания. Основы и этапы обучения движениям. Развитие физических качеств. Формирование психических качеств в процессе физического воспитания. Общая физическая подготовка, её цели и задачи. Зоны интенсивности и энергозатраты при различных физических нагрузках. Значение мышечной релаксации при занятиях физическими упражнениями. Возможность и условия коррекции общего физического развития, телосложения, двигательной и функциональной подготовленности средствами физической культуры и спорта. Специальная физическая подготовка, её цели и задачи. Спортивная подготовка. Структура подготовленности спортсмена. Массовый спорт и спорт высших достижений, их цели и задачи. Спортивные соревнования как средство и метод общей и специальной физической подготовки студентов. Юношеские олимпиады. Спортивная классификация. Система студенческих спортивных соревнований: внутривузовские, межвузовские, всероссийские и международные. Студенческие спортивные организации. Индивидуальный выбор студентом видов спорта или систем физических упражнений для регулярных занятий (мотивация и обоснование). Краткая психофизиологическая характеристика основных групп видов спорта и систем физических упражнений.

**4.2. ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СПЕЦИАЛИСТА.** Личная и социально-экономическая необходимость психофизической подготовки человека к труду. Определение понятия предварительной специализированной психофизической подготовки (ППФП), её цели, задачи, средства. Место ППФП в системе подготовки будущего специалиста. Факторы, определяющие конкретное содержание ППФП. Методика подбора средств ППФП, организация и формы её проведения. Контроль за эффективностью ППФП студентов. Основные и дополнительные факторы, оказывающие влияние на содержание ППФП по избранной профессии. Основное содержание ППФП будущего бакалавра и дипломированного специалиста. Производственная физическая культура и спорт. Производственная гимнастика.

Особенности выбора форм, методов и средств физической культуры и спорта в рабочее и свободное время специалистов. Профилактика профессиональных заболеваний средствами физической культуры и спорта. Дополнительные средства повышения общей и профессиональной работоспособности. Влияние индивидуальных особенностей и самостоятельных занятий физической культурой и спортом на организм.

**МПЗ:**

Тема № 7 (2 часа). Методика самостоятельного освоения отдельных элементов профессионально-прикладной физической подготовки. Методика проведения производственной гимнастики с учетом условий и характера труда.

Тема № 8 (2 часа). Методика оценки специальной физической и спортивной подготовленности по избранному виду спорта (тесты, контрольные задания для основного и спортивного отделений). Основы судейства по избранному виду спорта (для спортивного отделения).

**ППФП:**

Основные задачи:

- освоение знаний и формирование умений и навыков;
- акцентированное развитие физических и специальных качеств в предстоящей профессиональной деятельности;
- овладение практическими навыками использования тренажерных устройств, приспособлений и оборудования в организации самостоятельных занятий.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
<b>Знать:</b>					
1	– научно-практические основы физической культуры и здорового образа жизни	+	+	+	
2	– влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек	+	+	+	+
3	– способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности		+	+	
4	– правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности	+	+	+	+
5	– историю физической культуры и спорта, представление о значимых спортивных событиях не только своей страны, но и мирового уровня, важнейшие достижения в области спорта	+			+
6	– спортивные традиции МХТИ-РХТУ им. Д.И. Менделеева, помнить о подвигах спортсменов в годы Великой отечественной войны	+			+
<b>Уметь:</b>					
7	– поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности		+	+	+
8	- использовать основы физической культуры для осознанного выбора здоровьесберегающих технологий с учетом внешних и внутренних условий реализации профессиональной деятельности	+	+	+	+
9	– самостоятельно заниматься физической культурой и спортом		+	+	+
10	– осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности		+	+	+
<b>Владеть:</b>					
11	– средствами и методами укрепления здоровья, физического самосовершенствования		+	+	+
12	– должным уровнем физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной	+	+	+	+

	и профессиональной деятельности						
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>универсальные компетенции и индикаторы их достижения</i> :							
	<b>Код и наименование УК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения УК</b>					
15	<b>УК-7</b> Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	<b>УК-7.1.</b> Знает научно-практические основы физической культуры и здорового образа жизни; влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья; способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности; правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности	+	+	+	+	
		<b>УК-7.2.</b> Умеет поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	+	+	+	+	
		<b>УК-7.3.</b> Умеет использовать основы физической культуры для осознанного выбора здоровьесберегающих технологий с учетом внешних и внутренних условий реализации профессиональной деятельности	+	+	+	+	
		<b>УК-4</b> Владеет средствами и методами укрепления здоровья, физического самосовершенствования; должным уровнем физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	+	+	+	+	

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных специалистом на лекционных занятиях, формирование понимания связей между теоретическими положениями физической культуры и методологией решения практических задач, отраженных в тематике лекций, приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

К *практическим занятиям* допускаются студенты, прошедшие медицинский осмотр и определившие свою группу здоровья (основную или подготовительную). Студенты, получившие группу здоровья специальную медицинскую «А» или «Б» обучаются по программе «Адаптивная физическая культура и спорт».

Исключение делается студентам в первом семестре, для которых это правило действует сразу после прохождения учебной группой медицинского осмотра по графику, составляемому учебным управлением университета. До этого, физические нагрузки на занятиях должны быть щадящие с учетом данных, согласно медицинской справке по форме № 086/у, а также опроса студентов о состоянии их здоровья.

Занятия проводятся в двух отделениях: основном и спортивном.

Учебно-тренировочные занятия **в основном учебном отделении**, где занимаются студенты основной и подготовительной медицинских групп, проводятся с направленностью на улучшение общей физической подготовки.

Наполняемость группы не более **20** человек.

В практическом разделе используются упражнения по общей физической подготовке, также могут использоваться физические упражнения из различных видов спорта, оздоровительных систем физических упражнений. На занятиях могут применяться тренажеры и компьютерно-тренажерные системы.

Практический учебный материал для студентов **спортивного отделения**. Обеспечивается дальнейшее повышение уровня общефизической и специальной физической подготовки студентов. Особое место отводится формированию основ знаний, умений и навыков организации самостоятельных занятий, использованию тренажеров и различного спортивного инвентаря для физического совершенствования. Студенты спортивного отделения могут заниматься по индивидуальному графику по избранным видам спорта с выполнением зачетных требований в установленные сроки. График учебного процесса спортивного отделения должен предусматривать полное изучение тематики теоретического и методического разделов рабочей программы с учетом специфики его организации на спортивном отделении.

Наполняемость группы не более **20** человек.

Перевод студента из одного учебного отделения в другое осуществляется только по завершении семестра, после аттестации в предыдущем отделении.

По медицинским показателям студент может быть переведен в специальное медицинское отделение в любое время в течение всего периода обучения.

Содержание и конкретные средства каждого практического занятия определяются преподавателем учебной группы. Преподаватель несет полную ответственность за соответствие используемых упражнений и их дозировок возможностям каждого отдельного студента.

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине

Раздел	Тема практических занятий	Время
1	Методики эффективных и экономных способов овладения жизненно важными умениями и навыками.	2 акад. часа
	Простейшие методы самооценки работоспособности, утомляемости	2 акад.

	и применение средств физической культуры для их направленной коррекции.	часа
2	Методы самоконтроля и физического развития (стандарты, индексы, номограммы, формулы и др.) за функциональным состоянием организма (функциональные пробы).	2 академ. часа
	Основное гигиеническое требование к занятиям физическими упражнениями. Диагноз и краткая характеристика заболевания. Влияние заболевания на личную работоспособность и самочувствие.	2 академ. часа
3	Методика индивидуального подхода и применение средств направленного развития отдельных физических качеств.	2 академ. часа
	Основы методики самомассажа. Методы оценки и коррекции осанки и телосложения.	2 академ. часа
4	Методика самостоятельного освоения отдельных элементов профессионально-прикладной физической подготовки. Методика проведения производственной гимнастики с учетом условий и характера труда.	2 академ. часа
	Методика оценки специальной физической и спортивной подготовленности по избранному виду спорта (тесты, контрольные задания для основного и спортивного отделений). Основы судейства по избранному виду спорта (для спортивного отделения).	2 академ. часа

#### **Взаимосвязь методико-практического и учебно-тренировочного занятий**

<p><i>Методико-практическое занятие.</i></p> <p>Тема: Методика индивидуального подхода и применение средств направленного развития отдельных физических качеств:</p> <p>Изучение качества «гибкость»</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- что такое «гибкость»;</li> <li>- индивидуальные особенности освоения качества «гибкость»;</li> <li>- показания и противопоказания к развитию качества «гибкость»;</li> <li>- комплекс упражнений на развитие качества «гибкость»;</li> <li>- подведение итогов занятия: что удалось/не удалось в освоении качества «гибкость»; физическая, мышечная усталость организма после проведения практического раздела занятия</li> </ul>	2 академ. часа
<p><i>Учебно-тренировочное занятие (профессионально-прикладная физическая подготовка).</i></p> <p>Тема: Развитие и укрепление мышц брюшного пресса.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- что такое брюшной пресс и где он находится;</li> <li>- для чего необходимо укреплять мышцы брюшного пресса;</li> <li>- тест из Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса «ГТО» на укрепление мышц брюшного пресса (рассматривается V и VI ступени комплекса), правильность выполнения тестового норматива, критерии для выполнения норматива на золотой, серебряный и бронзовый значки;</li> <li>- разминочный комплекс;</li> <li>- основное время занятия: практическое обучение специалиста навыкам выполнения упражнений на укрепление мышц брюшного пресса;</li> <li>- контрольный раздел занятия – правильность выполнения изучаемых упражнений;</li> <li>- комплекс упражнений на расслабление;</li> <li>- подведение итогов практического занятия</li> </ul>	2 академ. часа

## 6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа учебным планом не предусмотрена

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная дисциплина «*Физическая культура и спорт*» включает 4 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе, а также регулярное посещение практических занятий: методических и профессионально-прикладных.

Рабочая программа дисциплины предусматривает освоение лекционного материала, выполнение методико-практического задания по ППФП, а также подготовку и написание тестовых заданий по тематике дисциплины в 1 и 4 семестрах обучения. Эти работы выполняются в часы, в рамках текущего контроля освоения дисциплины.

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за практические занятия (максимальная оценка – 32 балла), посещения лекций (максимальная оценка – 4 балла), выполнение тестовых заданий – максимальная оценка 20 баллов) и написание и защиты ТИР (тематической исследовательской работы по истории спорта) – максимальная оценка 44 балла

### 1 курс, I семестр (осенний)

(Группа здоровья основная, специальная)

Месяц	Методико-практические занятия (контактная работа)		Лекции		Текущий и итоговый контроль	
	Освоенные часы (практ. занятия)	баллы	Освоенные часы	баллы	Вид контроля	баллы
Сентябрь	8 часов (4занятия)	8 баллов	2 часа (1занятие)	2 балла	-	-
Октябрь	8 часов (4 занятия)	8 баллов	-	-	Тестовое тематическое задание	10 баллов
Ноябрь	8 часов (4 занятия)	8 баллов	2 часа (1занятие)	2 балла	Тестовое тематическое задание	10 баллов
Декабрь	8 часов (4 занятия)	8 баллов	-	-	<i>тематическо- исследовательск ая работа (ТИР)*</i>	44 балла
Всего в семестре	<b>32 часа</b> (16 занятий)	<b>32 балла</b>	<b>4часа</b> (2 занятия)	<b>4 балла</b>	<b>64 балла</b>	
<b>ИТОГО</b>	<b>36 часов / 100 баллов</b>					

### 2 курс, IV семестр (весенний)

(Группа здоровья основная, специальная)

Месяц	Методико-практические занятия (контактная работа)		Лекции		Текущий и итоговый контроль	
	Освоенные часы (практ. занятия)	баллы	Освоенные часы	баллы	Вид контроля	баллы

Февраль	8 часов (4 занятия)	8 баллов	2 часа (1 занятие)	2 балла	-	-
Март	8 часов (4 занятия)	8 баллов	-	-	Тестовое тематическое задание	10 баллов
Апрель	8 часов (4 занятия)	8 баллов	2 часа (1 занятие)	2 балла	Тестовое тематическое задание	10 баллов
Май	8 часов (4 занятия)	8 баллов	-	-	<i>тематическо- исследовательск ая работа (ТИР)*</i>	44 балла
Всего в семестре	<b>32 часа</b> (16 занятий)	<b>32 балла</b>	<b>4 часа</b> (2 занятия)	<b>4 балла</b>	<b>64 балла</b>	
<b>ИТОГО</b>	<b>36 часов / 100 баллов</b>					

### 8.1. Реферативно-аналитическая работа

#### Примерные темы реферативно-аналитической работы

1. Опорно-двигательная система: скелет и кости
2. Опорно-двигательная система: мышцы и их функции
3. Пищеварительная система. Метаболизм
4. Сердечно-сосудистая система.
5. Дыхательная система, ее строение и функции
6. Нервная система, ее строение
7. Органы чувств.
8. Лечебная физкультура при заболеваниях органов дыхания
9. Лечебная физкультура при вегето-сосудистой дистонии
10. Лечебная физическая культура при ожирении.
11. Мышечный корсет.
12. Анатомия и функция подвздошно-поясничной мышцы.
13. Шейный отдел позвоночника.
14. Глубокие мышцы спины.
15. Большая круглая мышца мышечного корсета.
16. Трапециевидная мускулатура.
17. Виды мышц.
18. Средства и методы развития силовых способностей
19. Взаимосвязь координации движений с отдельными показателями умственных способностей
20. Выносливость и методика её воспитания
21. Физические упражнения для улучшения эмоционального состояния.
22. Спорт как способ объединения людей.
23. Спорт для повышения самооценки.
24. Источники энергии для физической активности.
25. Спортивное питание.
26. Вода и тренировки: зачем пить воду.
27. Расстройства пищевого поведения.
28. Средства восстановления
29. Значение витаминов для людей, ведущих спортивный образ жизни
30. Спорт и допинг
31. Физические упражнения для улучшения эмоционального состояния
32. Спорт как способ объединения людей.
33. Спорт для повышения самооценки.



34. Источники энергии для физической активности.
35. Спортивное питание
36. Вода и тренировки: зачем пить.
37. Расстройства пищевого поведения.
38. Средства восстановления.
39. Значение витаминов для людей, ведущих спортивный образ жизни
40. Спорт и допинг

**Темы для ТИР – тематическо-исследовательской работы по истории спорта**

**1 семестр**

**Раздел 1. ТИР «Подвиг спортсменов в годы Великой отечественной войны 1941-1945 гг»**

Буква фамилии	Тема
<b>1. Великая Отечественная война 1941-1945гг. Первый период (22 июня 1941 г. — 18 ноября 1942 г.)</b>	
<b>А - Б</b>	Летние оборонительные бои. Пограничные заставы. Брестская крепость. Битва за Ленинград. Блокада Ленинграда. Спортсмены: - Малинко Григорий Васильевич (борьба) - Тюкалов Юрий (гребля на байдарках и каноэ) - Павличенко Людмила Михайловна (стрелковый спорт)) - Набутов Виктор Сергеевич (футбол)
<b>В - Г</b>	Московская битва: – оборонительная до 05.12.1941г., - наступательная 05.12.41-20.04.42г. Подвиг героев Панфиловцев Бои на кавказском направлении Спортсмены: - Капчинский Анатолий Константинович (конькобежец) - Чукарин Виктор Иванович (гимнаст) - Летуев Юрий Николаевич (легкоатлет) - Островерхов Виталий Андреевич(боксер)
<b>Д - Е</b>	Героическая оборона Сталинграда (17.07. – 18.11.42г.) Ржевско-Вяземская операция (08.01. – 20.04.42г.) Ржевско-Сычевская операция (I – 23.04.1942г.; II – «Марс» - 25.11-20.12.42г.) Спортсмены: - Булочкин Георгий Иванович (разносторонний спортсмен: лыжи, футбол, легкая атлетика) - Петрова Нина Павловна (стрелковый спорт) - Авакян Аркадий Абардович (штангист) - Чумакова (Малышева) Роза Степановна (академические лодки)
<b>2. Великая отечественная война. Второй период (19 ноября 1942 г. — конец 1943 г)</b>	
<b>Ж – З</b>	Контрнаступление под Сталинградом (19.11.42г.). Окружение немецко-фашистской группировки Паулюса Ф. Освобождение Северного Кавказа. Спортсмены: - Королев Николай Федорович (боксер) - Гвоздева Галина Иннокентьевна (конный спорт) - Кременский Дмитрий Иванович (боксер)

	- Ермолаев Григорий Павлович (легкоатлет)
<b>И – К</b>	Прорыв блокады Ленинграда. Курская битва (июль-август 1943г.) Спортсмены: - Мешков Леонид Карпович (пловец) - Попович Марина Лаврентьевна (авиационный спорт) - Алексеев Виктор Ильич (легкоатлет) - Бучин Александр Николаевич (мотогонки)
<b>Л - М</b>	Битва под Прохоровкой. Битва за Днепр (август-декабрь 1943г.). Спортсмены: - Ефремов Василий Сергеевич (тяжелая атлетика) - Преображенский Сергей Андреевич (бокс, вольная борьба) - Воробьев Аркадий Никитич (тяжелая атлетика) - Нырков Юрий Александрович (футбол)
<b>2. Великая Отечественная война. Третий период (начало 1944 г. — 9 мая 1945 г)</b>	
<b>Н - О</b>	Битва за Правобережную Украину. Белорусская операция. Прибалтийская операция Операция по освобождению Крыма. Спортсмены: - Митропольский Леонид Александрович (легкая атлетика) - Белаковский Олег Маркович (спортивный врач) - Панин-Коломенкин Николай Александрович (фигурное катание) - Штейн Николай Владимирович (бокс)
<b>П - Р</b>	Будапештская операция. Висло-Одерская операция. Восточно-Прусская операция. Пражская операция. Битва за Берлин. Подписание акта о безоговорочной капитуляции. Спортсмен: - Галушкин Борис Лаврентьевич (бокс). - Челябинов Дмитрий Алексеевич (тренер) - Троицкий Максим Александрович (академическая гребля) - Балазовский Михаил Романович (волейбол)
<b>С - Т</b>	Партизанское движение. Война на море. Война в воздухе. Спортсмен: - Серафим и Георгий Знаменские (легкая атлетика) - Алексеев Евгений Васильевич (волейбол) - Шеронин Евгений Николаевич (бокс) - Жмельков Владислав Николаевич (футбол)
<b>У - Ф</b>	Боевые действия в Заполярье. Бои на Карельском перешейке. Спортсмены: - Кулакова Любовь Алексеевна (лыжные гонки) - Трусевич Николай Александрович (футбол) - Пункини Яков Григорьевич (борьба классическая) - Мягков Андрей Владимирович (лыжи)
<b>Х, Ч, Ц, Ш, Щ</b>	«Нормандия Неман».

	<p>Конвой PQ. Третий фронт. Союзники. Ялтинская конференция. Нюрнбергский процесс. Спортсмены: - Шагинян Грант Амазаспович (гимнаст) - Афанасьева (Смирнова) Анна Титовна (волейбол) - Мамедов Ахмед Оглы (штангист) - Дурейко Игорь Васильевич (плавание)</p>
<b>Э, Ю, Я</b>	<p>Маршалы ВОВ. - Георгий Константинович Жуков. - Александр Михайлович Василевский. - Иван Степанович Конев. - Леонид Александрович Говоров. - Константин Константинович Рокоссовский. - Родион Яковлевич Малиновский. - Федор Иванович Толбухин. - Кирилл Афанасьевич Мерецков. - Иосиф Виссарионович Сталин. - Лаврентий Павлович Берия. Спортсмены: - Абалаков Виталий Михайлович (альпинизм) - Донской Александр (штангист) - Душман Давид Александрович (фехтовальщик) - Миронов Михаил Яковлевич (снайпер)</p>

#### 4 семестр

##### Раздел 4. ТИР. Практическая работа «История спорта»

1. Фамилия на «А»: Возникновение и первоначальное развитие физической культуры и спорта (ФКиС) в первобытном обществе:

- Происхождение физических упражнений и игр;
- Игры и физические упражнения в родовом обществе.

2. Фамилия на «Б»: ФКиС в государствах древнего мира:

- Древний Восток;
- Древняя Греция;
- Олимпийские праздники и другие гимнастические агоны;
- Древний Рим.

3. Фамилия на «В»: ФКиС в средние века:

- Европа;
- Азия, Африка, Америка;
- Возвращение забытых олимпийских традиций.

4. Фамилия на «Г»: ФКиС в новое время:

- Становление и развитие научно-педагогических основ физического воспитания и спорта;
- Гимнастические системы;
- Физическое воспитание и спорт в колониальных и зависимых странах;
- Любительский и профессиональный спорт;
- Физическое воспитание и спорт накануне и в годы первой мировой войны.

5. Фамилия на «Д»: ФКиС с начала 20-х годов до окончания второй мировой войны:

- Германия, Италия, Япония;
- США, Франция, Великобритания, Скандинавские и другие страны;
- Развитие рабочего спорта в странах мира;
- Борьба спортсменов против фашизма в годы второй мировой войны.

6. Фамилия на «Е - Ё»: ФКиС после второй мировой войны:

- Развитые страны Запада:
  - а) физическое воспитание и спорт в учебных заведениях;
  - б) самодеятельное спортивно-гимнастическое движение;
- Развивающиеся страны;
- Бывшие социалистические страны (конец 40-х – конец 80-х гг.);
- Страны мира в конце XX века.

### **Физическая культура и спорт в России**

7. Фамилия на «Ж-З»: ФКиС нашей страны с древнейших времен до XVIII века:

- Физические упражнения и игры до образования древнерусского государства (до IX в. Н.э.);
- Физическая культура в Российском государстве (IX-XVII вв.);
- Вопросы физического воспитания в медицинской и педагогической литературе эпохи Средневековья.

8. Фамилия на «И-Й»: ФКиС в Российской империи с XVIII в. До второй половины XIX в.:

- Введение физического воспитания в учебных заведениях;
- Военно-физическая подготовка в русской армии;
- Физическое воспитание и спорт в быту народов Российской империи;
- Спорт и игры в быту дворянства;
- Развитие педагогической и естественнонаучной мысли в области физического воспитания.

9. Фамилия на «К»: Развитие ФКиС во второй половине XIX века:

- развитие идейно-теоретических и научных основ системы физического воспитания и спорта;
- Учение П.Ф. Лесгафта о физическом образовании и его педагогическая деятельность;
- Физическая подготовка в учебных заведениях и в армии;
- Создание спортивных клубов и развитие спорта;
- Вступление России в олимпийское движение.

10. Фамилия на «Л»: ФКиС в начале XX века:

- Общественное движение и русский спорт;
- Физическое воспитание и спорт в учебных заведениях;
- Развитие теории и методики физического воспитания и спорта;
- Развитие спорта и участие русских спортсменов в международных соревнованиях;
- Первые олимпийские старты русских спортсменов. Последователи Бутовского А.Д.;
- Всероссийские олимпиады;
- Русский спорт в годы первой мировой войны;

11. Фамилия на «М»: ФКиС в России в период от революций 1917 г. До начала 20-х гг.

- Состояние спортивно-гимнастического движения в период от февраля до октября 1917 г.;
- Всеобуч и спорт;
- Преобразования в области физического воспитания в школах;
- Первые успехи советского физкультурного движения;
- Выход из олимпийского движения;

12. Фамилия на «Н»: Развитие ФКиС в 20-е годы

- Переход на новые формы и методы организации физического воспитания и руководства физкультурным движением;
- От кружков физкультуры – к спортивным секциям;
- Трудное начало международных спортивных связей.

13. Фамилия на «О»: Развитие ФКиС в 30-е годы

- основные тенденции развития;
- Усиление политизации и военизации;
- Физическое воспитание и спорт среди учащейся молодежи;
- Становление и развитие советской школы спорта;
- Развитие международных спортивных связей.

14. Фамилия на «П»: ФКиС в годы Великой отечественной войны

- Военно-физическая подготовка населения страны в годы войны;
- Советские спортсмены на фронтах войны;
- Физкультурная работа в тылу страны.

15. Фамилия на «Р»: Развитие ФКиС со второй половины 40-х гг. до распада СССР

- Восстановление и дальнейшее развитие физкультурного движения;
- Спартакиады народов СССР;
- Развитие науки о физическом воспитании и спорте;
- Физическое воспитание и спорт в учебных заведениях.

16. Фамилия на «С-Т»: Международные связи советских спортсменов с середины 40-х до конца 80-х гг.

- Выход на мировую спортивную арену;
- Возвращение в олимпийское сообщество;
- Советские спортсмены на олимпийских играх;
- Рост авторитета отечественного спорта на чемпионатах мира, Европы и других соревнованиях.

17. Фамилия на «У-Ф»: ФКиС в России после распада СССР

- Создание Олимпийского комитета России;
- Развитие физкультурно-спортивных общественных организаций;
- Развитие спортивной науки;
- Спорт, соревнования, спартакиады;
- Развитие спорта инвалидов;
- Профессионализация спорта.

18. Фамилия на «Х-Ц»: Российский спорт в международном спортивном и олимпийском движении

- Расширение международных спортивных связей;
- Спортсмены России на Играх Олимпиад и Зимних олимпийских играх;
- Подготовка к играм (указывается очередность игр, город и страна проведения и порядковый номер);

19. Фамилия на «Ч-Ш»: Возникновение и первоначальное развитие Международного спортивного и олимпийского движения:

- Первый Международный атлетический конгресс;
- От олимпийской идеи – к практике олимпийского движения;

20. Фамилия на «Щ-Э»: Международное спортивное и олимпийское движение в первой половине XX века:

- Расширение международного спортивного движения;
- Игры Олимпиад и Зимние Олимпийские игры;
- МОК и его президенты. Олимпийские конгрессы.

21. Фамилия на «Ю-Я»: Международное спортивное и олимпийское движение во второй половине XX века:

- Олимпизм, МОК и его президенты во второй половине XX в.;
- Игры олимпиад (летние);
- Зимние Олимпийские игры;
- Продолжение олимпийских традиций (Паралимпийские игры);
- Олимпийские конгрессы и проблемы современного олимпийского движения.

*Задание:*

Согласно выбранной теме, описываем поэтапно все события, представленные в задании, уделяем внимание ключевым моментам тематики. Фотографии, графики, схемы, для иллюстративности события – обязательны.

## **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

**Раздел 1. Примеры вопросов к тестовому тематическому заданию № 1. Тестовое тематическое задание содержит 20 вопросов, по 0,5 баллов за вопрос**

**1.1.**

1. Возникновение и первоначальное развитие физической культуры и спорта (ФКиС) в первобытном обществе:
2. ФКиС в государствах древнего мира:
3. ФКиС в средние века:
4. ФКиС в новое время:
5. ФКиС с начала 20-х годов до окончания второй мировой войны:
6. ФКиС после второй мировой войны:
7. ФКиС нашей страны с древнейших времен до XVIII века:
8. ФКиС в Российской империи с XVIII в. До второй половины XIX в.:
9. Развитие ФКиС во второй половине XIX века:
10. ФКиС в начале XX века:
11. ФКиС в России в период от революций 1917 г. До начала 20-х гг.
12. Развитие ФКиС в 20-е годы
13. Развитие ФКиС в 30-е годы
14. ФКиС в годы Великой отечественной войны
15. Задачи развития спортивного движения в годы Великой отечественной войны 1941 – 1945 гг.
16. Развитие ФКиС со второй половины 40-х гг. до распада СССР
17. Международные связи советских спортсменов с середины 40-х до конца 80-х гг.
18. ФКиС в России после распада СССР
19. Российский спорт в международном спортивном движении
20. Российский спорт в олимпийском движении
21. Возникновение и первоначальное развитие Международного спортивного и олимпийского движения в Российской империи
22. Международное спортивное и олимпийское движение в первой половине XX века:
23. Международное спортивное и олимпийское движение во второй половине XX века:
24. Паралимпийское движение. Истоки. Зарождение.
25. Первые соревнования. Людвиг Гутман.

26. Россия в паралимпийском движении. Паралимпийский комитет России.
27. Выдающиеся спортсмены паралимпийцы
28. Символы паралимпийского движения.
29. Дефлимпийский игры. История возникновения
30. Символы дефлимпийского движения.
31. Особенности спорта для спортсменов-дефлимпийцев
32. Спортсмены – дефлимпийцы. Требования.
33. Российские спортсмены – дефлимпийцы
34. Особенности дефлимпийского движения.
35. Российский дефлимпийский комитет
36. Специальные олимпиады. История возникновения.
37. Символы специальной олимпиады.
38. Россия в движении Специальных олимпиад.
39. Системы и правила судейства на специальных олимпиадах.
40. Программа «Здоровые олимпийцы».

## 1.2.

1. Дата начала ВОВ?
2. Сколько спортивных обществ существовало в довоенные годы?
3. Что такое спортивное движение «Тысячники» в первые годы войны 1941-1945 гг
4. Чем отличились М. Миронов, И. Вежливцев, Л. Павличенко?
5. Каким спортом занимался В. Абалаков?
6. В чем проявилась «изобретательная жилка» В. Абалакова?
7. Назовите футбольные матчи, вошедшие в историю ВОВ?
8. Какой матч назван матчем смерти?
9. Основная задача Лечебной физической культуры в годы ВОВ?
10. Что такое ОМСБОН (расшифруйте). Основные цели и задачи.
11. Где проходило формирование войск особого назначения?
12. Дата начала формирования особой группы войск НКВД
13. Первый организатор и руководитель особой группы войск
14. Основная деятельность ОМСБОН с 20 октября 1941г., когда Москва была объявлена на осадном положении
15. Сколько ОМСБОНОВцев удостоены звания Героя Советского Союза
16. Достижение Гранта Шагиняня? Укажите вид спорта.
17. Расскажите о подвиге Николая Королева?
18. Укажите вид спорта, каким занимался Николай Королев и его основные довоенные и послевоенные достижения.
19. Когда стартовал первый послевоенный чемпионат страны по футболу?
20. Подвиг Петра Голубева
21. Подвиг Галины Кулаковой
22. Подвиг Людмилы Павличенко
23. Расскажите о «Матче смерти».
24. Расскажите о футбольном матче в осажденном Ленинграде.
25. Расскажите о Сталинградском футбольном матче 1943 года, в чем его особенность.
26. Расскажите о первых послевоенных спортивных соревнованиях.
27. Подвиг братьев Знаменских.
28. Назовите наиболее востребованные «виды спорта» в первые дни войны.
29. Какие Вы знаете произведения о спортсменах в военное время
30. Произведения о спорте после войны (художественные фильмы, книги, песни)
31. Спорт в осажденном Ленинграде.
33. Спорт за колючей проволокой.
34. Особенность спортивного общества «Трудовые резервы»

35. Расскажите о спортсменах-альпинистах (военные действия на кавказском направлении)
36. Детские спортивные секции в годы ВОВ 1941 – 1945 гг.
37. Спорт и авиация. Назовите известных летчиков-спортсменов
38. Спортивные традиции МХТИ (спортивные встречи со спортсменами-ветеранами ВОВ 1941 – 1945 гг.)
39. Сотрудники и студенты МХТИ – участники ВОВ 1941 – 1945 гг.
40. Мои родные в годы ВОВ 1941 – 1945 гг.

**Раздел 2. Примеры вопросов к тестовому тематическому заданию № 2. Тестовое тематическое задание содержит 20 вопросов, по 0,5 баллов за вопрос 2.1.**

1. Как определил понятие здоровье Николай Амосов?
2. Где именно должны закладываться знания по физической культуре?
3. Как называется дефицит двигательной активности?
4. К чему приводит дефицит двигательной активности, поразивший наше общество, в том числе и молодежь?
5. Снижение двигательной активности приводит к....
6. Что можно отнести к Профилактике старения?
7. Что является главным принципом физического воспитания?
8. Что такое врачебный контроль?
9. Каких обследование не бывает во врачебном контроле?
10. Что не входит в педагогический контроль?
11. Что не входит в понятие педагогического контроля?
12. На сколько групп делятся учащиеся при занятии физической культурой, учитывающие особенности здоровья?
13. Определение основной группы здоровья?
14. Определение подготовительной группы
14. Что подразумевает под собой понятие «освобожден»?
15. Снижение физической активности
16. Атрофия мышц приводит к
17. Что такое самоконтроль?
18. Самая наиболее простая/эффективная форма наблюдения за самим собою?
19. Что считается самым массовым и простым способом физической нагрузки?
20. Что нужно делать в первую очередь во избежание неприятностей
21. Определение специальной медицинской группы «А»
22. Определение специальной медицинской группы «Б»
23. Задачи основного отделения
24. Задачи спортивного отделения.
25. Метод контроля – расспрос
26. Метод контроля – ощупывание
27. Основные задачи врачебного контроля
28. Что такое предварительное обследование
29. Что такое расширенное обследование
30. Для чего необходим самоконтроль
31. Лестничная проба
32. Проба с приседаниями
33. Проба с подскоками
34. Исходный уровень тренированности
35. Ортостатическая проба
36. Клиностатическая проба
37. Уровень артериального давления
38. Проба Штанге



39. Дневник самоконтроля 1.: самочувствие, настроение, аппетит, сон, работоспособность, болевые ощущения, пульс, дыхание, ЖЕЛ (жизненная емкость легких), АД (артериальное давление).

40. Дневник самоконтроля 2.: желание заниматься физической культурой и спортом, функциональные пробы, контрольные упражнения (тесты).

## 2.2.

1. Что не относится к целям гигиены?

2. Что не входит в области изучения гигиены?

3. Что является основной задачей гигиены?

4. Гигиенические мероприятия удовлетворяют запросы?

5. На что не могут быть направлены гигиенические мероприятия?

6. Что не относится к гигиеническим методам?

7. Что происходит в процессе тренировки?

8. Что не входит в обязанности спортивной гигиены?

9. На что не направлено питание?

10. Что такое ассимиляция?

11. Что не входит в характеристики питания?

12. Какие требования к пище неправильные

13. Что такое рациональное питание?

14. Соотношение белков жиров углеводов

15. Может ли быть плохим питанием вызваны нарушения в состоянии здоровья

16. К чему ведет недостаток белков в пище?

17. Какие требования не относятся к правильному распределению пищи

18. Почему нельзя приступать к физической активности вскоре после еды?

19. За какой период времени до тренировки можно употреблять легкие углеводные закуски?

20. Через какое время в организме утилизируется глюкоза, полученная из простых сахаров?

21. Чем чревато избыточное применение витаминов?

22. На сколько повышается потребность воды в организме при увеличении температуры тела на 1 гр?

23. Наиболее частый вид передачи инфекции?

24. Что не характерно для пищевых отравлений?

25. Существует ли специфическая профилактика пищевых токсикоинфекций?

26. Какие виды гигиены известны

27. Что такое «гигиена производства»

28. Что включает в себя понятие «личная гигиена»

29. Что включает в себя понятие «белки», «жиры», «углеводы»

30. Пищевые добавки – витамины.

31. Социально-опасные болезни. Профилактика

32. Заболевания, передающиеся половым путем (ИППП)

33. Туберкулез. Виды и формы. Профилактика

34. Гепатиты. Виды и формы. Система профилактики

35. ВИЧ.

36. Злокачественные образования

37. Диабет

38. Психические расстройства и расстройства поведения

39. Болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением

40. Законодательство РФ: Российской Федерации. «О порядке выезда из Российской Федерации и въезда в Российскую Федерацию» «О правовом положении иностранных граждан в РФ» (в разрезе социально-опасных болезней).

**Раздел 3. Примеры вопросов к тестовому тематическому заданию № 3. Тестовое тематическое задание содержит 20 вопросов, по 0,5 баллов за вопрос**

### 3.1.

1. Что такое работоспособность?
2. Чем характеризуется утомление?
3. Какие виды утомления бывают?
4. Как вы считаете при переутомлении можно быстро заснуть?
5. За что не «отвечает» вегетативная система организма?
6. Что такое релаксация?
7. Чего нельзя добиться релаксацией?
8. Дайте правильное определение термину – рекреация?
9. Как вы считаете бывает ли стресс «положительным»?
10. Сколько групп разделяют по степени тяжести труда?
11. Сколько возрастных категорий выделяют на сегодняшний день у взрослых людей (расчете на среднесуточное потребление энергии)?
12. К какой категории в соответствии с классификацией трудоспособного населения по величине энергозатрат в сутки относятся студенты?
13. Оптимальные соотношения белков\жиров\углеводов для среднестатистического человека?
14. Каких жиров должно быть больше в нормальном рационе питания в среднем?
15. Каких углеводов должно быть больше при нормальном рационе питания, а не для наращивания жировой массы?
16. Что такое личная гигиена?
17. Что не включает в себя понятие гигиена?
18. Какой стереотип деятельности помогает адаптации организма во внешней среде?
19. Какая основная функция кожи нарушается при несоблюдении правил личной гигиены в первую очередь?
20. Что такое рациональный образ жизни?
21. Основная функция одежды?
22. Для чего нужен режим?
23. Напишите какие микроэлементы Вы знаете, необходимые в рационе питания?
24. К чему может привести недостаток микроэлементов?
25. Определение утомления?
26. Опасно ли длительное утомление для здоровья человека?
27. Что не относится к внешним признакам утомления?
28. К каким признакам относятся появление болевых ощущений в мышцах?
29. Как субъективно может ощущаться утомление?
30. Какой признак не верен в характеристике утомления?
31. Какой термин из классификации утомления лишний?
32. Что из нижеперечисленного нельзя отнести к проявлению утомления?
33. Что происходит с активностью ферментативной системы организма на фоне оmlения?
34. Гликолиз – это
35. Что происходит с дыханием при утомлении?
36. Закаливание это:
37. Изменения цвета кожи, повышенное потоотделение и нарушение координации движений – это
38. Основной поставщик энергии
39. В основные задачи гигиены физической культуры и спорта не входит
40. Гигиена рабочего места – что подразумевается.

### 3.2.

1. Лекарственные препараты, которые применяются спортсменами для искусственного, принудительного повышения работоспособности в период учебно-тренировочного процесса и соревновательной деятельности – это (дописать Допинг)
2. Что относится к допингам?
3. Установите соответствие.



**Раздел 4. Примеры вопросов к тестовому тематическому заданию № 4. Тестовое тематическое задание содержит 20 вопросов, по 0,5 баллов за вопрос**

**4.1.**

1. Спорт – это...
2. Массовый спорт –
3. Спорт высших достижений –
4. Что такое Единая всероссийская спортивная классификация?
5. Спортивный разряд?
6. Спортивное звание?
7. Разрядные нормы?
8. Разрядные требования?
9. РССС. МССИ
10. Юношеские олимпиады
11. Студенческие универсиады
12. Московские универсиады
13. Физическая культура используется в целях:
14. Элементы физического воспитания возникли в:
15. Оценка морфофункциональных данных проводится на основе:
16. Съезд по физической культуре в 1919 г проведен по инициативе
17. Задачи физического воспитания
18. Средства физического воспитания позволяют предупредить
19. Морфофункциональное развитие организма предполагает
20. В каком году был основан Институт физической культуры
21. Средства физического воспитания
22. Методы физического воспитания
23. Первенства, Кубки, Турниры.
24. Общедоступные методы физического воспитания
25. Специфические методы физического воспитания
26. Туризм – как средство физического воспитания.
27. Игры: подвижные и спортивные.
28. Физические упражнения.
29. Значение физических упражнений.
30. Игра «Зарница»
31. Российский олимпийский комитет
32. Паралимпийский комитет России
33. Волонтеры России
34. Олимпийская хартия. Для чего необходима. Основные разделы.
35. Оздоровительно-рекреативное направление ФКиС
36. Оздоровительное направление ФКиС
37. Реабилитационное направление ФКиС
38. Спортивно-реабилитационное направление ФКиС
39. Гигиеническое направление ФКиС
40. Лечебная физическая культура

**4.2.**

1. Спорт высших достижений. Укажите цели.
2. Оздоровительно-прикладная физическая культура. Цели.
3. Лечебная физическая культура. Цели.
4. В зависимости от среды проведения занятий различают фитнес:
5. Закономерности, на которых базируется ОТ.
6. Основные принципы ОТ.
7. Назовите причины возросшей популярности ОТ. (причины бума ОТ).

8. Назовите отрицательные последствия ОТ.
9. «Здоровая тренированность».
10. Популярность бега. Причины.
11. Феномен сверхнагрузки. Что это такое. Студент должен сам написать определение.
12. Тренировки на выносливость приводят к:
13. Тренировка на силу приводит к:
14. При занятиях оздоровительным бегом:
15. Программно-целевой принцип (расставьте в порядке применения)
16. Что позволяет контролировать регистратор пульса.
17. Положительные факторы персональной тренировки.
18. Принцип половых отличий.
19. Возрастные изменения в организме (расставьте ниже буквы):
20. Что означает термин общий фитнес?
21. Каковы цели оздоровительной физической культуры
22. Используется ли в оздоровительной тренировке принцип сверхнагрузки
23. Укажите оптимальную длительность занятий оздоровительной физической культурой
24. Укажите правильную формулу для определения рабочей ЧСС (ЧССр)
25. Укажите зону (в %) функционального резерва при выполнении упражнений
26. Возможно ли заниматься фитнесом в случаях:
27. Какова оптимальная частота занятий фитнесом в неделю
28. Назовите наиболее популярные методы развития гибкости в фитнес-программах
29. Укажите три этапа силовой тренировки. (студент должен сам написать три этапа)
30. Производственная гимнастика.
31. Принцип оздоровительной направленности
32. Система Купера (контролируемые беговые нагрузки)
33. Система Амосова (режим 1000 движений)
34. Система Миао Икай (10 000 шагов каждый день)
35. Система Лидьярда (бег ради жизни)
36. Система Пинкней Каллане (программа из 30 упражнений для женщин с акцентом на растяжение)
37. Содержательные основы оздоровительной физической культуры
38. Основы построения оздоровительной тренировки
39. Производственная физическая культура и спорт
40. Гигиена рабочего места бакалавра /специалиста

### **8.3. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины** **Итоговый контроль не предусмотрен**

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1. Рекомендуемая литература**

#### **А. Основная литература**

1. **Головина, В. А.** Учебная и внеучебная физкультурно-оздоровительная и спортивно-массовая работа / В. А. Головина, Т. Н. Акулова, И. В. Иванов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. – 40 с.
2. **Акулова, Т. Н.** Физическая культура и спорт. История ФКиС: учеб. пособие / Т. Н. Акулова. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2020. – 96 с.
3. **Плаксина, Н. В.** Психолого-педагогические и медико-биологические основы в структуре дисциплины «Физическая культура и спорт»: учеб. пособие / Н. В. Плаксина, Т. Н. Акулова. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2020. – 124 с.

## Б. Дополнительная литература

1. **Холодов, Ж. К.** Теория и методика физического воспитания и спорта / Ж. К. Холодов, В. С. Кузнецов. – М.: Академия, 2018. – 496 с.
2. Олимпийский учебник студента: учебное пособие для олимпийского образования в высших учебных заведениях / В.С. Родиченко и др.; Олимпийский комитет России. – 9-е изд., перераб. и доп. – М.: Советский спорт, 2011. – 136 с. ил.

### Электронный учебник в свободном доступе

1. Физическая культура студента: Учебник / Под ред. В.И. Ильинича. М.: Гардарики, 2000. – 448 с.// [http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/1309/1/physical\\_culture.pdf](http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/1309/1/physical_culture.pdf)

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению самостоятельных работ.
- Видео-консультации в условиях реализации дисциплины с ЭО и ДОТ.

Научные и публицистические журналы:

- Человек. Спорт. Медицина. ISSN 2500-0195,
- Адаптивная физическая культура. ISSN 1998-149X,
- Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. ISSN
- Теория и практика физической культуры (англ). ISSN 2409-4234
- Теория и практика физической культуры (рус). ISSN 0040-3601
- Известия Тульского государственного университета. Физическая культура. Спорт. ISSN 2305-8404
- Культура физическая и здоровье. ISSN 1999-3455
- «Большой спорт» – журнал Алексея Немова. ISSN 1817–2547
- «Физическая культура, спорт – наука и практика». ISSN 1817-4779.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 04.12.2007 № 329-ФЗ «О физической культуре и спорте в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102118584> (дата обращения 10.05.2022)

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

<http://studsport.ru>

Общероссийская общественная организация «Российский студенческий спортивный союз». Портал посвящен студенческому спорту как в Российской Федерации, так и в каждом конкретном регионе страны.

<https://mrsss.ru/>

Московское региональное отделение Общероссийской общественной организации «Российский студенческий спортивный союз». Портал посвящен студенческому спорту в Москве (вузы Москвы)

<https://vk.com/kafedrasportarxty>

Кафедра спорта РХТУ им. Д.И. Менделеева в контакте.

Страница создана с целью просвещения и популяризации спорта в Российском химико-технологическом университете, а также является навигатором в учебной деятельности по дисциплинам «Физическая культура и спорт» и «Элективные дисциплины по физической культуре и спорту».

<http://o-gto.ru/normy-gto-tablitsa-normativov/>

Портал является проводником по Всероссийскому физкультурно-спортивному комплексу «Готов к труду и обороне» (нормы ГТО, таблицы нормативов, техника выполнения, соревнования ГТО).

<https://www.minsport.gov.ru/sport/high-sport/skrytaya-edin-vseros/31598/>

Отдельный раздел на сайте Министерства спорта Российской Федерации, посвящен нормативному документу – Единая Всероссийская спортивная классификация 2018 – 2022 гг. (о всех видах спорта, правилах получения и присвоения разрядов и званий)

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 4 (общее число слайдов - 80);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 40);
- банк тестовых заданий для тематического контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 40).

**Для теоретического раздела:**

- лекционная учебная аудитория, оборудованная переносными электронными средствами демонстрации (компьютер/ноутбук со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью;

**Для практического раздела:**

- спортивный зал, для проведения занятий: МПЗ, ППФП, ОФП.
- шведские стенки;
- скамейки гимнастические;
- мячи набивные;
- скакалки, гимнастические палки, обручи;
- резина спортивная;
- «колпачки» сигнальные;
- рулетки, секундомеры, измерительные линейки большие;
- коврики туристические, маты;
- зеркальная стенка

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 г. составляет 1 716 243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки

документов.

## 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Физическая культура и спорт*» проводятся в форме лекций и практических занятий.

### 11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

- для теоретического подраздела:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная переносными электронными средствами демонстрации (компьютер/ноутбук со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью;

библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

- для практического подраздела:

Спортивные залы различной направленности, оборудованные необходимым спортивным инвентарем:

- шведские стенки;
- скамейки гимнастические;
- мячи набивные;
- скакалки, гимнастические палки, обручи;
- резина спортивная;
- «колпачки» сигнальные;
- коврики туристические, маты;
- зеркальная стенка;
- фитболы и т.д.

Раздевалки студенческие (раздельно для мужчин и женщин), оборудованные шкафчиками для сменной одежды, скамейками для переодевания, дополнительными вешалками для одежды, душевыми кабинами, туалетными комнатами; розетками для подключения электрических приборов – фенов.

### 11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам лекционного курса; комплекты плакатов к подразделам специальных курсов по избранному виду спорта.

### 11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к методико-практическим занятиям по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по правильности выполнения норм ВФСК ГТО в тестовом режиме; по избранному виду спорта; кафедральные библиотеки электронных изданий.

### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование	Реквизиты	Количество	Срок
-------	--------------	-----------	------------	------



	программного продукта	договора поставки	лицензий	окончания действия лицензии
1	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 Контракт № не определен, проводится закупочная процедура	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 10. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.	бессрочно
2	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> <li>• OneNote</li> <li>• Access</li> <li>• Publisher</li> <li>• InfoPath</li> </ul>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 Контракт № не определен, проводится закупочная процедура	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/ вспомогательное ПО), количество лицензий равно числу обучающихся	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 Контракт № не определен, проводится закупочная процедура		12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<b>Раздел 1.</b> 1.1. Предмет «Физическая культура»	<i>Знает:</i> - научно-практические основы	Баллы за письменное

<p>и спорт». Задачи и место дисциплины в подготовке специалиста. Организация учебного процесса в рамках рейтинговой системы. Требования к зачету. Нормативно-правовая база дисциплины «Физическая культура и спорт»</p>	<p>физической культуры и здорового образа жизни; - способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности; - правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности; <i>Умеет:</i> - самостоятельно заниматься физической культурой и спортом; - осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности; <i>Владеет:</i> - средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования</p>	<p>тестирование; выполнение тематического задания, лекцию</p>
<p>1.2. История физической культуры и спорта.</p>	<p><i>Знает:</i> - историю физической культуры и спорта, имеет представление о значимых спортивных событиях не только своей страны, но и мирового уровня; важнейшие достижения в области спорта; - спортивные традиции РХТУ им. Д.И. Менделеева, помнит о подвигах спортсменов в годы Великой отечественной войны 1941-1945 гг. <i>Умеет:</i> - самостоятельно заниматься физической культурой и спортом; <i>Владеет:</i> - должным уровнем физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности</p>	<p>Баллы за письменное тестирование, лекцию Баллы за тематическо-исследовательскую работу</p>
<p><b>Раздел 2.</b> 2.1. Врачебный контроль и врачебное освидетельствование. Профилактика спортивного травматизма.</p>	<p><i>Знает:</i> - влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику заболеваний и вредных привычек, - способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности; <i>Умеет:</i></p>	<p>Баллы за письменное тестирование; выполнение тематического задания, лекцию</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельно заниматься физической культурой и спортом;</li> <li>- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования</li> </ul>	
<p>2.2. Образ жизни и его отражение в профессиональной деятельности</p> <p>Здоровье человека как ценность. Основные требования к организации здорового образа жизни.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- научно-практические основы физической культуры и здорового образа жизни;</li> <li>- влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек;</li> <li>- способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности;</li> <li>- поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования</li> </ul>	<p>Баллы за письменное тестирование</p> <p>Баллы за тематическо-исследовательскую работу</p> <p>Все баллы должны быть набраны в семестре</p>
<p><b>Раздел 3.</b></p> <p>3.1. Гигиеническое обеспечение занятий физической культурой и спортом</p> <p>Гигиена физического воспитания и спорта.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- научно-практические основы физической культуры и спорта и здорового образа жизни;</li> <li>- влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек;</li> <li>- правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности</li> </ul>	<p>Баллы за письменное тестирование;</p> <p>Лекцию, выполнение тематического задания.</p>

	<p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования</li> </ul>	
<p>3.2. Общая физическая и спортивная подготовка студентов в образовательном процессе</p> <p>Методические принципы физического воспитания. Общая физическая подготовка, её цели и задачи.</p> <p>Специальная физическая подготовка, её цели и задачи.</p> <p>Спортивная подготовка.</p> <p>Массовый спорт и спорт высших достижений, их цели и задачи.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек;</li> <li>- способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;</li> <li>- правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельно заниматься физической культурой и спортом;</li> <li>- подбирать индивидуальные комплексы по оздоровительной и физической культуре, по различным видам спорта;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- должным уровнем физической подготовленности, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности</li> </ul>	<p>Баллы за письменное тестирование</p> <p>Баллы за тематическо-исследовательскую работу</p>
<p><b>Раздел 4.</b></p> <p>4.1. Биологические основы физической культуры и спорта</p> <p>Организм человека как единая саморазвивающаяся биологическая система.</p> <p>Двигательная активность и ее влияние на устойчивость, и адаптационные возможности человека к умственным и физическим нагрузкам при различных воздействиях внешней среды. Утомление при физической и умственной работе. Значение мышечной релаксации (расслабления). Восстановление</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек;</li> <li>- способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности;</li> <li>- подбирать индивидуальные комплексы по оздоровительной и</li> </ul>	<p>Баллы за письменное тестирование;</p> <p>Лекцию, выполнение тематического задания.</p>

	<p>физической культуре, по различным видам спорта;  <i>Владеет:</i>  - средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования</p>	
<p>4.2. Физическая культура и спорт в профессиональной деятельности бакалавра и специалиста  Место ППФП в системе подготовки будущего специалиста. Факторы, определяющие конкретное содержание ППФП. Методика подбора средств ППФП, организация и формы её проведения. Контроль за эффективностью ППФП студентов.  Производственная физическая культура.  Профилактика профессиональных заболеваний средствами физической культуры.</p>	<p><i>Знает:</i>  - научно-практические основы физической культуры и здорового образа жизни;  - способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;  - правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности;  <i>Умеет:</i>  - самостоятельно заниматься физической культурой и спортом;  - подбирать индивидуальные комплексы по оздоровительной и физической культуре, по различным видам спорта;  <i>Владеет:</i>  - должным уровнем физической подготовленности, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности</p>	<p>Баллы за письменное тестирование  Баллы за тематическо-исследовательскую работу    Все баллы должны быть набраны в семестре</p>

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется по отдельно разработанной программе *«Адаптивная Физическая культура и спорт»* в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины**  
**«ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ\_»**  
**основной образовательной программы**  
**18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**  
код и наименование направления подготовки (специальности)

« \_\_\_\_\_ »  
наименование ООП

Форма обучения:   очная  

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Элективные дисциплины по физической культуре и спорту**

**Специальность 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных  
материалов и изделий**

(Код и наименование направления подготовки)

**Специализация «Химическая технология полимерных композиций,  
порохов и твердых ракетных топлив»**

(Наименование профиля подготовки)

**Квалификация «Инженер»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«25» мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022**



Программа составлена:

доцентом кафедры физического воспитания Т.Н. Акуловой

доцентом кафедры физического воспитания О.В. Носик

к.п.н., профессором кафедры физического воспитания С.И. Сучковым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физического воспитания  
«12» \_мая 2022 г., протокол № 13

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности **18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий** (ФГОС ВО), рекомендациями методической комиссии, и накопленным опытом преподавания дисциплины **кафедрой физического воспитания** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение четырех семестров.

Дисциплина **«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»** относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую подготовку в области физической культуры и спорта.

**Цель дисциплины** – формирование физической культуры личности и способности направленного использования разнообразных средств физической культуры и спорта, туризма для сохранения и укрепления здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей профессиональной деятельности, получении навыка в одном из выбранных видов спорта.

**Задачи дисциплины** – заключаются в развитии следующих знаний, умений и навыков личности для:

- овладения системой практических умений и навыков, обеспечивающих совершенствование психофизических способностей;
- развития способностей использовать разнообразные формы физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления своего здоровья и здоровья своих близких в повседневной жизни и профессиональной деятельности;
- формирования мотивационно-ценностного отношения к физической культуре, физическому совершенствованию и самовоспитанию, установки на здоровый образ жизни;
- обучения техническим и тактическим приемам одного из видов спорта.
- совершенствования спортивного мастерства студентов – спортсменов.

Дисциплина **«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»** преподается 1–4 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины **«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»** направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

**Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:**

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	<b>УК-7.</b> Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	<b>УК-7.1.</b> Знает научно-практические основы физической культуры и здорового образа жизни; влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья; способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности; правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности

		<p><b>УК-7.2.</b> Умеет поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности</p> <p><b>УК-7.3.</b> Умеет использовать основы физической культуры для осознанного выбора здоровьесберегающих технологий с учетом внешних и внутренних условий реализации профессиональной деятельности</p> <p><b>УК-7.4.</b> Владеет средствами и методами укрепления здоровья, физического самосовершенствования; должным уровнем физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности</p>
--	--	---

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

*Знать:*

- научно-практические основы физической культуры и здорового образа жизни;
- влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек;
- способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;
- правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности;
- спортивные традиции МХТИ-РХТУ им. Д.И. Менделеева.

*Уметь:*

- поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности;
- использовать основы физической культуры для осознанного выбора здоровьесберегающих технологий с учетом внешних и внутренних условий реализации профессиональной деятельности;
- самостоятельно заниматься физической культурой и спортом;
- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности;
- выполнять индивидуально подобранные комплексы по физической культуре и различным видам спорта;
- осуществлять творческое сотрудничество в коллективных формах занятий физической культурой и спортом;
- выполнять приемы защиты и самообороны, страховки и самостраховки.

*Владеть:*

- средствами и методами укрепления здоровья, физического самосовершенствования;
- должным уровнем физической подготовленности, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности;
- техническими и тактическими навыками в одном из видов спорта;
- использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни

### **3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ**

Вид учебной работы	В академ. часах	Семестр			
		1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	<b>328</b>	<b>56</b>	<b>92</b>	<b>90</b>	<b>90</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>192</b>	<b>32</b>	<b>64</b>	<b>64</b>	<b>32</b>
Практические занятия (ПЗ)	192	32	64	64	32
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>136</b>	<b>24</b>	<b>28</b>	<b>26</b>	<b>58</b>
Контактная самостоятельная работа	<b>0,8</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	135,2	23,8	27,8	25,8	57,8
<b>Вид итогового контроля: зачет / экзамен</b>	зачет	зачет	зачет	зачет	зачет

Вид учебной работы	В астр. часах	Семестр			
		I	II	III	IV
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	<b>246</b>	<b>42</b>	<b>69</b>	<b>67,5</b>	<b>67,5</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>144</b>	<b>24</b>	<b>48</b>	<b>48</b>	<b>24</b>
Практические занятия (ПЗ)	144	24	48	48	24
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>102</b>	<b>18</b>	<b>21</b>	<b>19,5</b>	<b>43,5</b>
Контактная самостоятельная работа	0,6	0,15	0,15	0,15	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	101,4	17,85	20,85	19,35	43,35
<b>Вид итогового контроля: зачет / экзамен</b>	зачет	зачет	зачет	зачет	зачет

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов		
		Всего	КР Практ. зан.	СР
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Основы построения оздоровительной тренировки</b>	<b>118</b>	<b>48</b>	<b>70</b>
1.1.	Оздоровительная направленность – как важнейший принцип системы физического воспитания	16	12	4
1.2.	Основы построения оздоровительной тренировки	42	12	30
1.3.	Физкультурно-оздоровительные методики и системы	32	12	20

1.4.	Оценка состояния здоровья	28	12	16
<b>2</b>	<b>Раздел 2. Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств. ВФСК ГТО</b>	<b>185</b>	<b>140</b>	<b>45</b>
2.1.	Появление и внедрение комплекса ГТО	38	35	3
2.2.	Воспитание физических качеств обучающихся	53	35	18
2.3.	Воспитание гибкости	45	35	10
2.4.	Подвижность двигательного навыка. Взаимосвязь физических качеств	49	35	14
<b>3</b>	<b>Раздел 3. Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Этика физической культуры и спорта</b>	<b>29</b>	<b>8</b>	<b>21</b>
3.1.	Характеристика спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий	5	2	3
3.2.	Организация спортивных мероприятий	8	2	6
3.3.	Нравственные отношения в спорте	6	2	4
3.4.	Профилактика нарушений спортивной этики. ВАДА	10	2	8
	<b>ИТОГО</b>	<b>328</b>	<b>196</b>	<b>136</b>

Каждый раздел программы имеет в своей структуре практические занятия.

Практический раздел программы реализуется на учебно-тренировочных занятиях в учебных группах по общей физической подготовке и избранным видам спорта.

Практические (учебно-тренировочные) занятия базируются на широком использовании теоретических знаний и методических умений, на применении разнообразных средств физической культуры и спорта, спортивной и профессионально-прикладной подготовки студентов.

Практические занятия помогают приобрести опыт творческой практической деятельности, развивают самостоятельность в физической культуре и спорте в целях достижения физического совершенства. Повышают уровень функциональных и двигательных способностей, направленно формируют качества и свойства личности.

Практические занятия состоят из специальной физической подготовки и соревновательной подготовки.

#### **Первый курс (первый год обучения)**

Основные задачи: определение уровня здоровья и физической подготовленности студентов по тестовой программе, осуществление взаимосвязи в освоении знаний, двигательных умений и навыков с формированием у студентов опыта подбора и практических реализаций собственных оздоровительных или тренировочных программ.

#### **Второй курс (второй год обучения)**

Основные задачи: повышение уровня физической подготовленности студентов; оценка динамики тестирования физического состояния здоровья студентов; подбор и освоение индивидуальных тренировочных или оздоровительных программ и практическая их реализация в самостоятельных занятиях. А также: освоение знаний и формирование умений и навыков, акцентированное развитие физических и специальных качеств, к предстоящей профессиональной деятельности; овладение практическими навыками использования тренажерных устройств, приспособлений и оборудования в организации самостоятельных занятий.

Критерием успешности освоения учебного материала является экспертная оценка преподавателя, учитывающая *регулярность посещения обязательных практических*

**занятий**, выполнение установленных на данный семестр контрольных нормативов (тестов) общей физической и спортивно-технической подготовки для отдельных групп различной спортивной направленности.

С целью определения группы здоровья для занятий по дисциплине **«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»** в начале учебного года кафедра физического воспитания контролирует прохождение студентами врачебного контроля, принимая медицинские заключения о группе здоровья для занятий по физической культуре и спорту из городских поликлиник по месту жительства студента, ГП № 219, медицинских центров, имеющих лицензию на право предоставления медицинских услуг.

По результатам медицинского осмотра происходит распределение студентов по учебным отделениям.

В *основное* отделение распределяются студенты, на основании данных врачебного контроля, имеющие основную или подготовительную группу здоровья.

Студенты, получившие специальную медицинскую группу «А» или «Б», распределяются в *специальное медицинское* отделение. Для указанной категории студентов разработана отдельная программа по дисциплине **«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту. Адаптивная физическая культура и спорт»**.

В *спортивное* отделение зачисляются студенты, имеющие спортивные разряды или хорошую физическую подготовку, позволяющую им быть зачисленным в сборные команды университета по различным видам спорта (медицинская группа здоровья – основная или подготовительная).

В каждом отделении происходит освоение практического раздела программы по видам спорта, представленным в университете (индивидуально по каждому виду спорта) и краткая теоретическая подготовка во время проведения занятия.

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### **Раздел 1. Основы построения оздоровительной тренировки. Теоретико-методические основы физической культуры и спорта.**

– Оздоровительная направленность – как важнейший принцип системы физического воспитания. Принцип оздоровительной направленности. Проектирование различных физкультурно-оздоровительных систем. Содержательные основы оздоровительной физической культуры и спорта. Основные направления: оздоровительно-рекреативное, оздоровительно-реабилитационное, спортивно-реабилитационное, гигиеническое.

– Основы построения оздоровительной тренировки. Повышение функционального состояния организма и физической подготовленности. Методические правила: постепенность наращивания интенсивности и длительности нагрузок; разнообразие применяемых средств; системность занятий. Совершенствование адаптационно-регуляторных механизмов. ЧСС. Способы регламентации нагрузки: дозирование по относительным значениям мощности физических нагрузок; дозирование в соответствии с энергетическими затратами.

– Физкультурно-оздоровительные методики и системы. Аэробные физические упражнения (ходьба, медленный бег, плавание, бег на лыжах и т.д.). Четыре основные фазы оздоровительной тренировки (вводная часть – разминка, основная часть – аэробная фаза, силовая нагрузка, заключительная часть – заминка).

– Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся физической культурой и спортом. Исходный уровень тренированности. Функциональные пробы (ЧСС, АД, ЖЕЛ и т.д.).

### **Раздел 2. Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств. ВФСК ГТО.**

2.1. Появление и внедрение комплекса ГТО. ВФСК ГТО на современном этапе в высшей школе. Популяризация комплекса ГТО (послы ГТО, форменный стиль, интернет в помощь – регистрация на сайте, идентификационный номер). Выполнение испытаний. Ступени комплекса. Методика организации и проведения видов испытаний ГТО. Информационное обеспечение деятельности по внедрению ВФСК ГТО. Система взаимодействия в сфере физической культуры и спорта.

2.2. Воспитание физических качеств обучающихся (отдельные качественные стороны двигательных возможностей человека).

Воспитание силы (упражнения внешнего отягощения, упражнения с отягощением весом собственного веса, изометрические упражнения, упражнения в сопротивлении).

Воспитание быстроты. Скоростные физические упражнения.

Воспитание выносливости. Утомление. Циклические упражнения. Общая выносливость. Специальная выносливость. Равномерный и переменный методы.

2.3. Воспитание гибкости. Амплитуда движения. Суставы, связки, мышечные волокна, эластичность мышц. Общая и специальная гибкость.

2.4. Воспитание ловкости. Взаимосвязь ловкости с силой, быстротой, выносливостью, гибкостью. Подвижность двигательного навыка. Спортивные игры.

### **Раздел 3. Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий.**

3.1. Характеристика спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Рекламно-пропагандистские мероприятия. Учебно-тренировочные мероприятия. Классификация спортивных соревнований по целям их проведения (Федеральный закон от 04.12.2007 № 329-ФЗ «О физической культуре и спорте в Российской Федерации». Единая всероссийская спортивная классификация. Чемпионаты. Кубки. Первенства. Военно-прикладные виды спорта. Национальные виды спорта. Единый календарный план физкультурных и спортивных мероприятий).

3.2. Организация спортивных мероприятий. Олимпийская хартия. Федеральные (специальные, национальные) законы спорте. Классификация спортивных соревнований:

- классификационные, контрольные, отборочные, подводящие, показательные;
- командные, лично-командные, личные;
- международные, региональные, национальные, отдельной физкультурно-спортивной организации (вуза);
- очные, заочные.

Функции спортивных соревнований. Принципы проведения соревнований (принцип иерархичности и комплексности). Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Сценарий спортивного соревнования. Инвент-менеджмент в спорте. Системы проведения спортивных соревнований. Система прямого определения мест участников. Круговая система. Система с выбыванием. Смешанная система. Планирование, подготовка и проведение соревнований.

3.3. Нравственные отношения в спорте. Этический конфликт. Нереалистические (беспредметные) конфликты. Реалистические (предметные) конфликты. Конфликты дидактического характера. Прямые и косвенные методы погашения этических конфликтов. Основные понятия этики спорта. Нормативная этика. Прикладная этика. Профессиональная этика. Спортивное поведение. Честность. Отношение к сопернику. История возникновения этики в спорте. Фракции и современные «фанаты». Fair Play («Честная игра»). Fair Play – как основа этичного поведения в спорте. Кодекс спортивной этики. Комиссия по этике Олимпийского комитета России. Комитет Фейр Плей. Принципы Fair Play. Принцип уважения к правилам. Принцип уважения к сопернику. Принцип уважения к решениям судей. Принцип равных шансов. Принцип самоконтроля. Формально честная игра. Неформальная честная игра.

3.4. Профилактика нарушений спортивной этики. ВАДА. Кодекс ВАДА. Международная конвенция о борьбе с допингом в спорте. Справедливая игра.



## 8. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
<b>Знать:</b>				
1	- научно-практические основы физической культуры и здорового образа жизни	+	+	+
2	- влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек	+	+	
3	- способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности	+	+	
4	- правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности	+	+	
5	- спортивные традиции МХТИ-РХТУ им. Д.И. Менделеева	+	+	+
<b>Уметь:</b>				
6	- выполнять индивидуально подобранные комплексы по физической культуре и различным видам спорта	+	+	
7	- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности	+	+	
8	- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности	+	+	
9	- осуществлять творческое сотрудничество в коллективных формах занятий физической культурой и спортом	+	+	+
10	- выполнять приемы защиты и самообороны, страховки и самостраховки	+	+	+
<b>Владеть:</b>				
11	- средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования	+	+	+
12	- должным уровнем физической подготовленности, необходимым для качественного усвоения профессиональных умений и навыков в процессе обучения в вузе, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности после окончания учебного заведения	+	+	+
13	- техническими и тактическими навыками в одном из видов спорта	+	+	
14	- использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>универсальные компетенции и индикаторы их достижения</i> :				
	<b>Код и наименование УК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения УК</b>		
15	УК-7. Способен поддерживать должный	УК-7.1. Знает научно-практические основы физической культуры и здорового образа жизни; влияние оздоровительных систем физического воспитания на		
		+	+	+

уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	укрепление здоровья; способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности; правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности			
	<b>УК-7.2.</b> Умеет поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	+	+	+
	<b>УК-7.3.</b> Умеет использовать основы физической культуры для осознанного выбора здоровьесберегающих технологий с учетом внешних и внутренних условий реализации профессиональной деятельности	+	+	+
	<b>УК-7.4.</b> Владеет средствами и методами укрепления здоровья, физического самосовершенствования; должным уровнем физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	+	+	+

## 9. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

### 9.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление полученных знаний по дисциплине «Физическая культура и спорт», овладение системой практических умений и навыков по дисциплине «Элективные дисциплины по физической культуре и спорту», обеспечивающих совершенствование психофизических способностей; развитие способностей использовать разнообразные формы физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления своего здоровья; обучение техническим и тактическим приемам одного из видов спорта, а также совершенствование спортивного мастерства студентов – спортсменов.

*Учебный материал* для учебно-тренировочных занятий в соответствии с основными задачами содержится в поурочных планах по видам подготовки.

*К практическим занятиям* допускаются студенты, прошедшие медицинский осмотр и определившие свою группу здоровья (основную или подготовительную). Исключение делается студентам в первом семестре, для которых это правило действует сразу после предоставления первокурсниками медицинской справки по форме № 086/у (Приложение № 4), а также опроса студентов о состоянии их здоровья.

Занятия проводятся в двух отделениях: основном и спортивном.

**Практические занятия в основном учебном отделении**, где занимаются студенты основной и подготовительной медицинских групп, проводятся с направленностью на улучшение общей физической подготовки с использованием средств одного или нескольких видов спорта, определяемых возможностями спортивной базы, на которой проводятся занятия (стадион, игровой, гимнастический, фитнес, борьбы, тренажерный залы, скалодром, бассейн, легкоатлетический манеж или лыжная база).

Наполняемость группы не более **20** человек.

Обязательными видами физических упражнений для включения в рабочую программу по дисциплине «*Элективные дисциплины по физической культуре и спорту*» являются: отдельные дисциплины по легкой атлетике (бег 100 м, бег 3000 м – мужчины, бег 2000 м – женщины, прыжок в длину с места, подтягивание, сгибание-разгибание рук в упоре лежа, упражнения на укрепление мышц брюшного пресса), плавание, лыжные гонки, упражнения профессионально-прикладной физической подготовки.

В практическом разделе могут использоваться физические упражнения из различных видов спорта, оздоровительных систем физических упражнений. На занятиях могут применяться тренажерные устройства, различный спортивный инвентарь.

Практические занятия включает в себя соревнования различного вида и уровня.

Практический учебный материал для студентов **спортивного отделения**.

Обеспечивается дальнейшее повышение уровня общефизической и специальной физической подготовки студентов. Особое место отводится формированию основ знаний, умений и навыков организации самостоятельных занятий, использованию тренажерных устройств и различного спортивного инвентаря для физического совершенствования. Студенты спортивного отделения могут заниматься по индивидуальному графику по избранным видам спорта с выполнением зачетных требований в установленные сроки. График учебного процесса спортивного отделения должен предусматривать полное изучение тематики теоретического, методического и практического разделов рабочей программы с учетом специфики его организации на спортивном отделении.

Наполняемость группы не более **20** человек.

Учебно-практические занятия, в значительной степени, должны носить консультационный характер, практические рекомендации необходимо подкреплять постоянным контролем преподавателя за их выполнением студентом.

Содержание и конкретные средства каждого практического занятия определяются преподавателем учебной группы. Преподаватель несет полную ответственность за соответствие используемых упражнений и их дозировок возможностям каждого отдельного студента.

Перевод студента из одного учебного отделения в другое осуществляется только по завершении семестра, после аттестации в предыдущем отделении.

***По медицинским показателям студент может быть переведен в специальное медицинское отделение в любое время в течение семестра.***

#### Примерные темы практических занятий

Раздел	Темы практических занятий	Время занятий
1	Основы построения оздоровительной тренировки. Обучение фазам оздоровительной тренировки (разминка, аэробная фаза, силовая нагрузка, заключительная часть – заминка).	2 акад. часа
	Формирование необходимого фонда двигательных умений и навыков из отдельных видов спорта, закрепление и совершенствование их. Элементы ритмической, художественной гимнастики (девушки), элементы борьбы (юноши).	2 акад. часа
	Формирование умений и навыков в проведении комплекса гигиенической гимнастики с целью развития силовых способностей. Овладение рациональной спортивной техникой.	2 акад. часа
	Формирование умений и навыков в проведении комплекса гигиенической гимнастики с целью развития гибкости. Техническое выполнение специальных упражнений.	2 акад. часа
	Способы дозирования физической нагрузки. Влияние физической нагрузки на развитие и совершенствование физических способностей у занимающихся с различным уровнем подготовленности.	2 акад. часа
	Проведение комплекса гигиенической гимнастики с применением общеразвивающих упражнений без оборудования. Анализ проведения. Работа над ошибками. Гимнастический комплекс: изучение строевых, общеразвивающих, Комплексы упражнений на развитие баланса, координации, ловкости.	2 акад. часа
	Хатха-йога, гимнастика цигун, разновидности дыхательных гимнастик.	2 акад. часа
	Тестирующие упражнения для оценки физической подготовленности у разных категорий занимающихся в зависимости от направленности тренировочного процесса.	2 акад. часа
	Применение упражнений аэробного характера с целью развития выносливости. Формирование умений и навыков в поведении комплекса оздоровительной тренировки с целью развития выносливости в общей и специальной тренировке.	2 акад. часа
	Тренировка вестибулярного аппарата. Подбор упражнений с учетом особенностей возрастного развития и физического состояния человека. Техника физических упражнений. Определение уровня развития координационных способностей.	2 акад. часа
	Отработка пространственных характеристик двигательных действий (исходное положение, положение тела, во время выполнения упражнения, траектория движений, амплитуды движений).	2 акад. часа

	Использование физической помощи и страховки в процессе освоения двигательных действий с учетом возможностей занимающихся.	2 академ. часа
	Методы оценки функционального состояния и физического развития организма. Обучение контролю ЧСС во время проведения занятия. Способы регламентации нагрузки.	2 академ. часа
	Основы построения оздоровительной тренировки. Обучение фазам оздоровительной тренировки (разминка, аэробная фаза, силовая нагрузка, заключительная часть – заминка).	2 академ. часа
	Формирование необходимого фонда двигательных умений и навыков из отдельных видов спорта, закрепление и совершенствование их. Элементы ритмической, художественной гимнастики (девушки), элементы борьбы (юноши).	2 академ. часа
	Формирование умений и навыков в проведении комплекса лечебной гимнастики с целью развития силовых способностей. Овладение рациональной спортивной техникой.	2 академ. часа
2	Воспитание физических качеств – апогей – сдача норм ВФСК ГТО	2 академ. часа
	Теоретический раздел занятия – историческая справка – появление и внедрение комплекса ГТО. Ступени комплекса. Основные тесты комплекса	2 академ. часа
	Теория и методика выполнения тестов комплекса	2 академ. часа
	Воспитание физических качеств обучающихся: воспитание силы, быстроты, ловкости, выносливости, гибкости и т.д.	2 академ. часа
	Воспитание силы – разучивание и отработка упражнений в сопротивлении, работа с отягощением веса собственного веса и т.д.) Воспитание быстроты – скоростные физические упражнения)	2 академ. часа
	Воспитание выносливости (циклические упражнения, общая выносливость, специальная выносливость)	2 академ. часа
	Воспитание гибкости (амплитуда движения, суставы, связки, волокна и т.д.). Различные комплексы упражнений на гибкость	2 академ. часа
	Воспитание ловкости: подвижность двигательного навыка.	2 академ. часа
	Комплекс упражнений на развитие координации	2 академ. часа
3	Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий	2 академ. часа
	Изучение видов соревнований, классификация соревнований по рангу.	2 академ. часа
	Во время проведения занятий – возможны мини веселые старты (объяснение правил соревнований, правил судейства, технике выполнения различных упражнений в игровой форме). Соревнования по избранному виду спорта.	2 академ. часа
	Волонтерская составляющая проведения соревнований: изучение правил соревнований, волонтеры и помощники судей.	2 академ. часа
	Обучение в составлении сценарного плана физкультурно-массовых мероприятий, подготовка наградной атрибутики. Общие организационные моменты	2 академ. часа
	Системы проведения спортивных соревнований (круговая система, система с выбыванием, смешанная система)	2 академ. часа
	Этика спорта. Нормативные понятия этики (обучение студентов этике	2 академ. часа

спортивного поведения на протяжении всего периода обучения).	часа
Нравственное отношение в спорте. Честность. Отношение к сопернику, к товарищу по команде, спортсмену на занятиях.	2 акад. часа
В спортивном отделении – этически конфликт. Обучение Fair Play – как основе этического поведения в спорте.	2 акад. часа
Изучение принципов Fair Play.	2 акад. часа
Профилактика нарушений спортивной этики.	2 акад. часа
Беседы на практических занятиях о вреде допинга	2 акад. часа

### Примеры содержания практических занятий

Раздел	Содержание практического занятия	Время занятия
<b>1</b>	<p><b>Основы построения оздоровительной тренировки</b></p> <p>Цель занятия: освоить методы функционального состояния</p> <p>Содержание занятия:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятие о контроле и самоконтроле;</li> <li>- методика оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы;</li> </ul> <p>Оборудование: секундомер, абонемент</p> <p>Ход занятия:</p> <p>Преподаватель кратко объясняет цель, задачи, структуру занятия.</p> <p>Студенты выполняют функциональные пробы для оценки сердечно-сосудистой системы (подсчет пульса до начала занятия – в состоянии покоя, заносится во вкладыш абонемента)</p> <p>Во время проведения занятия преподаватель несколько раз (после основной части, аэробной, силовой, заключительной) просит студента измерить свой пульс и занести в абонемент. В конце занятия совместно преподаватель – студент проверяем динамику пульса.</p> <p>В конце занятия студенты должны:</p> <p>Знать: простые методы самоконтроля за функциональным состоянием организма;</p> <p>Уметь: проводить функциональные пробы и анализировать реакцию организма на выполненную физическую нагрузку</p> <p>Владеть: навыками анализа данных проведенных функциональных проб для оценки работы сердечно-сосудистой системы</p>	<b>2 акад. часа</b>
<b>2</b>	<p><b>Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств</b></p> <p>Цель занятия: освоить методику развития основных физических качеств.</p> <p>Содержание занятия: Основные понятия физических качеств.</p> <p>Методика развития гибкости.</p> <p>Ход занятия:</p> <p>Преподаватель сообщает цель, задачи, содержание занятия, знакомит с основами методики развития физического качества: гибкость.</p> <p>Во время проведения занятия преподаватель акцентирует внимание студентов на выполнение специальных упражнений, которые способствуют развитию физического качества гибкость,</p> <p>Предлагается выполнить норматив из ВФСК ГТО гибкость.</p>	<b>2 акад. часа</b>

	<p>Преподаватель объясняет ход выполнения упражнения, правильность, последовательность выполнения упражнения.</p> <p>В конце занятия преподаватель записывает параметры результата выполнения упражнения на развитие гибкости.</p> <p>Контрольные точки можно проводить каждый месяц, а в конце семестра посмотреть вместе со студентом динамику развития норматива.</p> <p>Оборудование: спортивный инвентарь для развития качества гибкость, степ –платформа или гимнастическая скамья, с которых можно выполнять норматив на развитие гибкости, линейка, туристические коврики, для проведения разминки и основной части выполнения упражнений на развития гибкости.</p> <p>В результате занятия студенты должны:</p> <p>Знать: упражнения и виды спорта, развивающие физические качества (гибкость)</p> <p>Уметь: индивидуально подбирать средства и методы направленного развития и совершенствования физического качества гибкость. (Так по развитию каждого физического качества).</p> <p>Владеть: навыками в проведении занятия на развитие физического качества гибкость</p>	
3	<p><b>Методика организации и проведения спортивных соревнований. Методика составления индивидуального занятия по избранному виду спорта</b></p> <p>Цель занятия: ознакомиться с методикой проведения и составления самостоятельных занятий с гигиенической и тренировочной направленностью на примере занятия по легкой атлетике (направление ОФП).</p> <p>Содержание занятия: составление плана-конспекта проведения занятия. Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная).</p> <p>Ход занятия:</p> <p>Преподаватель сообщает цель, задачи, структуру занятия. Знакомит с простейшими формами самостоятельных занятий физическими упражнениями. Разбирается содержание подготовительной части занятия. Предлагается одному из студентов провести с группой подготовительную часть. Важен контроль за правильностью выполнения, соблюдения соответствующей последовательности выполнения упражнений осуществляет преподаватель.</p> <p>Студенты активно включаются в обсуждение содержания упражнений.</p> <p>Разбираются возможные разделы легкой атлетике, по которым целесообразно проводить занятие. После чего проводится обсуждение основной и заключительной частей занятия. Предлагается одному из студентов провести заключительную часть занятия.</p> <p>Раскрывается структура написания плана-конспекта занятия.</p> <p>Оборудование: для выполнения теста: прыжок в длину с места необходима измерительная линейка, бланк плана-конспекта.</p> <p>В результате проведенного занятия студенты должны:</p> <p>Знать: особенности форм содержания и структуры самостоятельных занятий физическими упражнениями.</p> <p>Уметь: составить и провести самостоятельно занятие тренировочной направленности.</p>	2 акад. часа

	<p>После проведения занятия «методики составления индивидуального занятия по избранному виду спорта», можно перейти к занятию «методика организации и проведения спортивных соревнований».</p> <p>Цель занятия: ознакомиться с методикой подготовки и проведения соревнования по избранному виду спорта на примере легкой атлетики (направление ОФП).</p> <p>Содержание занятия: обсуждение правил проведения соревнований, комплексного построения соревнований от регистрации участников до проведения церемонии награждения. Со студентами обсуждаются принципы Fair Play, принципы нарушений правил не применения допинга в спорте. Предлагается студентам самим провести небольшие соревнования в рамках учебно-тренировочного занятия.</p> <p>В результате занятия студенты должны:</p> <p>Знать: правила проведения соревнований по легкой атлетике (по выбранному виду спорта).</p> <p>Уметь: составить сценарий проведения соревнований по легкой атлетике.</p> <p>Владеть: навыками в организации и непосредственно в проведении соревнований</p>	
--	---	--

## 9.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия – учебным планом не предусмотрены

## 10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- посещение отраслевых (профильных по физической культуре и спорту) выставок и семинаров;
- участие в конференциях РХТУ им. Д.И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению практических контрольных тестов (1, 2, 3 и 4 семестры) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Самостоятельная работа обучающихся при освоении разделов дисциплины осуществляется при руководстве и консультировании ведущего преподавателя отделения (ОФП, ГСС), или специализации (в группах специализаций, осуществляющих деятельность по оказанию физкультурно-оздоровительных и спортивных услуг университета), в форме индивидуальных или групповых занятий.

Виды, содержание самостоятельной работы, формы контроля и отчетности о результатах самостоятельной работы, в том числе методические рекомендации обучающимся, преподавателям, определяются рабочей программой дисциплины.

Оценивание результатов самостоятельной работы обучающихся осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.



Разработка кейсов заданий для реализации самостоятельной работы студентов, производится кафедрой физического воспитания университета, с учетом направленности на формирование результатов освоения дисциплины, как части образовательной программы.

Выполнение заданий при реализации часов, выделенных в раздел самостоятельной работы, способствует закреплению студентами знаний и навыков научно-практических основ физической культуры и спорта, методики самостоятельных занятий, особенности использования средств физической культуры для оптимизации работоспособности, а также развития основы и методики развития физических качеств и двигательных навыков. Студенты должны уметь использовать средства и методы физического воспитания для профессионального и личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа жизни; владеть средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, ценностями физической культуры личности для успешной социально-культурной и профессиональной деятельности.

Результат самостоятельной работы студентов представляется в виде контрольных работ и отчетов в соответствии с учебно-тематическими планами дисциплины утвержденных для отделений (ОФП, ГСС), или специализации (в группах специализаций, осуществляющих деятельность по оказанию физкультурно-оздоровительных и спортивных услуг университета), в форме индивидуальных или групповых занятий.

Размещение кейсов заданий для самостоятельной работы и предоставление результатов самостоятельной работы студентов возможно: как на бумажном носителе, так и посредством электронных образовательных платформ, после чего студенты допускаются к промежуточной аттестации.

Для отдельных обучающихся в зависимости от степени ограниченности здоровья возможна разработка индивидуального учебного плана самостоятельной работы с индивидуальными заданиями и сроками их выполнения.

Для инвалидов и лиц с ОВЗ в университете устанавливается особый порядок освоения дисциплины, с учетом рекомендаций и заключения выданного по результатам медицинского обследования (основанием является медицинский документ, предоставленный из медицинских учреждений, имеющих лицензию на право ведения медицинской деятельности), кафедрой физического воспитания университета разрабатываются кейсы заданий для реализации самостоятельной работы в отделениях по Адаптивной физической культуре.

Порядок организации самостоятельной работы студентов по дисциплине разрабатывается кафедрой физического воспитания университета и согласовывается с учебным управлением университета, а также утверждается проректором по учебной работе.

№	Самостоятельная работа Раздел дисциплины по семестрам	I	II	III	IV	Всего часов СР
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Основы построения оздоровительной тренировки</b>					<b>70</b>
1.1.	Оздоровительная направленность – как важнейший принцип системы физического воспитания	2		2		4
1.2.	Основы построения оздоровительной тренировки	6	6	8	10	30
1.3.	Физкультурно-оздоровительные методики и системы	4	6	4	6	20
1.4.	Оценка состояния здоровья	4	2	2	8	16
<b>2</b>	<b>Раздел 2. Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств. ВФСК ГТО</b>					<b>45</b>
2.1.	Появление и внедрение комплекса ГТО		2		1	3
2.2.	Воспитание физических качеств обучающихся	2	2	2	12	18

2.3.	Профессионально-прикладная физическая подготовка	2	2	2	4	10
2.4.	Подвижность двигательного навыка. Взаимосвязь физических качеств		4	2	8	14
<b>3</b>	<b>Раздел 3. Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Этика физической культуры и спорта</b>					<b>17</b>
3.1.	Характеристика спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий	2			1	3
3.2.	Организация спортивных мероприятий	2	2	2		6
3.3.	Нравственные отношения в спорте				4	4
3.4.	Профилактика нарушений спортивной этики. ВАДА				4	4
	<b>ИТОГО</b>	<b>24</b>	<b>26</b>	<b>24</b>	<b>58</b>	<b>132</b>

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная дисциплина «*Элективные дисциплины по физической культуре и спорту*» включает 3 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность.

С целью успешного изучения материала каждого раздела рекомендуется регулярное посещение практических занятий, а также использование сведений, содержащихся в литературных источниках, представленных в рабочей программе дисциплины.

Рабочая программа дисциплины предусматривает практические занятия, выполнение контрольных практических тестов (общих и специальных контрольных нормативов), в рамках текущего контроля, выполнение заданий с целью освоения часов самостоятельной работы.

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за практические занятия (максимальная оценка в 1 и 4 семестрах – 32 балла, в 2 и 3 семестрах – 66 баллов), выполнение общих и специальных контрольных практических тестов (максимальная оценка за выполнение общих контрольных тестов – 20 баллов, максимальная оценка за выполнение специальных контрольных тестов – 8 баллов), освоение часов самостоятельной работы (максимальная оценка в 1 и 4 семестрах – 40 баллов, в 2 и 3 семестрах - 16 баллов).

**1 курс, I семестр (осенний) 2020/2022 уч. г.**  
(Группа здоровья основная)

Месяц	Практические занятия (контактная работа)		Текущий и итоговый контроль			
			Самостоятельная работа*		Контактная самостоятельная работа*	
	<i>Освоенные часы (практ. занятия)</i>	<i>баллы</i>	<i>Освоенные часы</i>	<i>баллы</i>	<i>Контрольные нормативы</i>	<i>баллы</i>
Сентябрь	8 часов (4 занятия)	8 баллов	-	-	100м** Кросс**	4 балла 4 балла
Октябрь	8 часов (4 занятия)	8 баллов	6 часов	10 баллов	-	-
Ноябрь	8 часов (4 занятия)	8 баллов	6 часов	10 баллов	-	-
Декабрь	8 часов (4 занятия)	8 баллов	12 часов	40 баллов	Пресс** Отжимание** Длина**	4 балла 4 балла 4 балла
					Специальные*** нормативы	8 баллов
Всего в семестре	32 часа (16 занятий)	<b>32 балла</b>	24 часа	<b>40 баллов</b>	<b>28 баллов</b>	
<b>ИТОГО</b>	<b>56 часов / 100 баллов</b>					

**1 курс, II семестр (весенний) 2020/2022 уч. г.**  
(Группа здоровья основная)

Месяц	Практические занятия (контактная работа)		Текущий и итоговый контроль			
			Самостоятельная работа*		Контактная самостоятельная работа*	
	Освоенные часы (практ. занятия)	баллы	Освоенные часы	баллы	Контрольные нормативы	баллы
Февраль	16 часов (8 занятий)	16 баллов	-	-	-	-
Март	16 часов (8 занятий)	16 баллов	8 часов	-	-	-
Апрель	16 часов (8 занятий)	16 баллов	8 часов	-	Отжимание** Длина**	4 балла 4 балла
Май	18 часов (9 занятий)	18 баллов	10 часов	16 баллов	Пресс** 100м** Кросс**	4 балла 4 балла 4 балла
					Специальные** * нормативы	8 баллов
Всего в семестре	66 часов (33 занятия)	<b>66 баллов</b>	26 часов	<b>16 баллов</b>	<b>28 баллов</b>	
<b>ИТОГО</b>	<b>92 часа / 100 баллов</b>					

\* Самостоятельное (или частично самостоятельное) выполнение студентом блоков тематических заданий, разработанных кафедрой физического воспитания в соответствии с учебно-тематическими планами отделений или специализаций на текущий учебный семестр

\*\* Общие контрольные нормативы (их списка норм ВФСК ГТО). К выполнению контрольных нормативов студенту в семестре необходимо освоить не менее 40 часов учебной дисциплины

\*\*\* Специальные контрольные нормативы, разработанные кафедрой физического воспитания в соответствии со спецификой отделений или специализаций на текущий учебный семестр. К выполнению контрольных нормативов студенту в семестре необходимо освоить не менее 40 часов учебной дисциплины

**2 курс, III семестр (осенний) 2020/2022 уч. г.**  
(Группа здоровья основная)

Месяц	Практические занятия (контактная работа)		Текущий и итоговый контроль			
			Самостоятельная работа*		Контактная самостоятельная работа*	
	Освоенные часы (практ. занятия)	баллы	Освоенные часы	баллы	Контрольные нормативы	баллы
Сентябрь	16 часов (8 занятий)	16 баллов	-	-	100м** Кросс**	4 балла 4 балла
Октябрь	16 часов (8 занятий)	16 баллов	8 часов	-	-	-
Ноябрь	16 часов (8 занятий)	16 баллов	8 часов	-	-	-
Декабрь	18 часов (9 занятий)	18 баллов	8 часов	16 баллов	Пресс** Отжимание** Длина**	4 балла 4 балла 4 балла
					Специальные** * нормативы	8 баллов
Всего в семестре	66 часов (33 занятия)	<b>66 баллов</b>	24 часа	<b>16 баллов</b>	<b>28 баллов</b>	
<b>ИТОГО</b>	<b>90 часов / 100 баллов</b>					

**2 курс, IV семестр (весенний) 2020/2022 уч. г.**  
(Группа здоровья основная)

Месяц	Практические занятия (контактная работа)		Текущий и итоговый контроль			
			Самостоятельная работа*		Контактная самостоят. работа*	
	Освоенные часы (практ. занятия)	баллы	Освоенные часы	баллы	Контрольные нормативы	баллы
Февраль	8 часов (4 занятия)	8 баллов	12 часов	4 балла	-	-
Март	8 часов (4 занятия)	8 баллов	12 часов	4 балла	-	-
Апрель	8 часов (4 занятия)	8 баллов	12 часов	8 баллов	Отжимание** Длина**	4 балла 4 балла
Май	8 часов (4 занятия)	8 баллов	22 часа	24 балла	Пресс** 100м** Кросс**	4 балла 4 балла 4 балла
					Специальные** * нормативы	8 баллов
Всего в семестре	32 часа (16 занятий)	<b>32 балла</b>	58 часов	<b>40 баллов</b>	<b>28 баллов</b>	
<b>ИТОГО</b>	<b>90 часов / 100 баллов</b>					

\* Самостоятельное (или частично самостоятельное) выполнение студентом блоков тематических заданий, разработанных кафедрой физического воспитания в соответствии с учебно-тематическими планами отделений или специализаций на текущий учебный семестр

\*\* Общие контрольные нормативы (их списка норм ВФСК ГТО). К выполнению контрольных нормативов студенту в семестре необходимо освоить не менее 40 часов учебной дисциплины

\*\*\* Специальные контрольные нормативы, разработанные кафедрой физического воспитания в соответствии со спецификой отделений или специализаций на текущий учебный семестр. К выполнению контрольных нормативов студенту в семестре необходимо освоить не менее 40 часов учебной дисциплины

### 8.1. Реферативно-аналитическая работа Примерные темы реферативно-аналитической работы

#### Раздел 1.

1. Формы занятий физическими упражнениями.
2. Что такое урочные формы занятий.
3. Что такое внеурочные формы занятий.
4. Малые формы занятий.
5. Крупные формы занятий.
6. Соревновательные формы занятий.
7. Основная направленность занятий по общей физической подготовке.
8. Спортивно-тренировочные занятия.
9. Методико-практические занятия.
10. Занятия по прикладной физической подготовке.
11. Для чего необходима вводная часть, подготовительная, основная, заключительная части занятия
12. Индивидуальные и групповые занятия.
13. Цель спортивной тренировки.
14. Какие стороны подготовки спортсмена входят в содержание спортивной тренировки
15. Для чего необходима теоретическая подготовка спортсмена в выбранном виде спорта
16. Что включает в себя техническая подготовка спортсмена
17. Для чего необходима психологическая подготовка спортсмена

18. Для чего необходима тактическая подготовка спортсмена
19. Основные задачи, решаемые в ходе подготовки оздоровительной тренировки
20. Основные задачи, решаемые в ходе спортивной тренировки
21. В чем разница между оздоровительной и спортивной тренировкой
22. Чем характеризуется «тренированность»
23. Чем характеризуется «подготовленность»
24. Чем характеризуется «спортивная форма»
25. Что такое «специальная тренированность»
26. Что такое «общая тренированность»
27. Перечислите принципы спортивной тренировки.
28. Перечислите принципы оздоровительной тренировки.
29. Принципы индивидуализации при построении и проведении тренировок
30. Характеристики спортивной специализации
31. Избранные соревновательные упражнения, специально подготовленные упражнения.
32. Методы спортивной тренировки.
33. Общепедагогические методы спортивной тренировки.
34. Практические методы, наглядные методы.
35. Методы, направленные (преимущественно) на совершенствование физических качеств
36. Интервальный метод тренировки
37. Игровой метод оздоровительной тренировки
38. Структура тренировки
39. Этап углубленной специализации
40. Этап совершенствования

## **Раздел 2.**

1. Комплекс ГТО в нашей стране
2. Из скольких ступеней состоял первый комплекс ГТО в нашей стране
3. Вторая ступень комплекса ГТО
4. Ступень «Будь готов к труду и обороне»
5. Специальная ступень комплекса ГТО «ВСК» (военно-спортивный комплекс)
6. Ступень «ГЗР» (готов к защите Родины)
7. В 1968 году введен комплекс «Готов к гражданской обороне», для какой категории граждан введен этот комплекс
8. Прекращение существования комплекса ГТО
9. Возрождение ВФСК ГТО
10. Современный комплекс ГТО – ступени и части
11. Нормативно-тестирующая часть ВФСК ГТО, спортивная часть ВФСК ГТО
12. Принципы построения комплекса ГТО
13. Основными направлениями внедрения комплекса ГТО являются:
14. Структура каждой ступени комплекса ГТО (блоки)
15. К обязательным тестам относятся:
16. К тестам по выбору относятся:
17. Послы ГТО. Фирменный стиль ГТО
18. Идентификационный номер, что означают цифры идентификационного номера
19. Медицинская справка-допуск на выполнение норм ГТО
20. В течении какого времени выполняются нормативы комплекса ГТО
21. Протокол тестирования ГТО, кто его подписывает, сколько лет хранятся данные о выполнении гражданами испытаний комплекса ГТО
22. Знак отличия ГТО
23. Приказ о награждении граждан золотым знаком ГТО

24. Для того чтобы участники могли полностью реализовать свои способности тестирование начинается с наименее энергозатратных видов испытаний.
25. Наиболее эффективной порядок сдачи норм комплекса ГТО
26. Выполнение норматива «челночный бег»
27. Выполнение нормативов «бег на 30, 60, 100 м»; «бег на 1; 1,5; 2; 3 км»
28. Выполнение нормативов «смешанное передвижение», «кросс по пересеченной местности»
29. Выполнение норматива «прыжок в длину с места»
30. Выполнение нормативов «Подтягивание из виса лежа на низкой перекладине», «Подтягивание на высокой перекладине»
31. Выполнение норматива «рывок гири»
32. Выполнение норматива «сгибание и разгибание рук в упоре лежа»
33. Выполнение норматива «поднимание туловища из положения лежа на спине»
34. Выполнение норматива «наклон вперед из положения стоя с прямыми ногами на полу или на гимнастической скамье»
35. Выполнение нормативов «метание теннисного мяча в цель», «метание спортивного снаряда на дальность»
36. Выполнение нормативов «плавание на 10, 15, 25, 50 м»
37. Выполнение норматива «бег на лыжах на 1, 2, 3, 5 км»
38. Выполнение норматива «стрельба из пневматической винтовки»
39. Выполнение норматива «туристический поход с проверкой туристических навыков»
40. Выполнение норматива «скандинавская ходьба»

### Раздел 3.

1. Физкультурно-спортивные мероприятия.
2. Массовые физкультурно-оздоровительные мероприятия.
3. Отличие массовых физкультурно-оздоровительных мероприятий от спортивных соревнований.
4. Рекламно-пропагандистские мероприятия.
5. Учебно-тренировочные мероприятия.
6. Предмет состязаний.
7. Судейство.
8. Спортсмены.
9. Классификация спортивных соревнований.
10. Классификация спортивных соревнований по целям их проведения:
11. Главные (основные) спортивные соревнования.
12. Отборочные спортивные соревнования.
13. Подводящие спортивные соревнования.
14. Квалификационные спортивные соревнования.
15. Подготовительные спортивные соревнования.
16. ЕВСК.
17. Перечислите комплексные соревнования.
18. Перечислите соревнования по отдельным видам спорта (дифференциация).
19. Чемпионаты, кубки, первенства (в соответствии с ЕВСК).
20. Правила военно-прикладных и служебно-прикладных видов спорта.
21. Правила национальных видов спорта.
22. Спорт высших достижений.
23. ЕКП (единый календарный план), части ЕКП.
24. Порядок организации и проведения крупнейших спортивных соревнований (Олимпийских игр)
25. Организация, организующая и проводящая соревнования – назовите порядок.
26. Волонтеры. Их роль в помощи проведения соревнований.

27. Волонтерское движение.
28. Классификация спортивных соревнований.
29. Сценарий спортивного соревнования.
30. Системы (способы) проведения спортивных соревнований. Система непосредственного определения мест:
31. Круговая система. Система с выбыванием.
32. Принципы четвертьфиналов, полуфиналов, финалов.
33. Смешанная система соревнований.
34. Блицтурниры.
35. Выбор системы проведения соревнований.
36. Обеспечение безопасности проведения соревнований.
37. «Этика спорта». Профессиональная этика.
38. FAIR PLAY – как основа этичного поведения. Принципы Fair Play.
39. Профилактика нарушений спортивной этики.
40. ВАДА. ее цели и задачи.

## 8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 7 практических, контрольных тестовых нормативов в каждом семестре. Максимальная оценка за контрольные нормативы 1-4 семестр, составляет 4 балла за каждый. Всего в каждом учебном семестре за все нормативы максимум 28 баллов.

### Примерные обязательные практические тесты общеразвивающей направленности по общей физической подготовке – для текущего контроля освоения дисциплины

(проводятся в начале семестра, результаты приведены в соответствии с нормами ВФСК ГТО – для сравнительного анализа)

МУЖЧИНЫ				ЖЕНЩИНЫ			
4 балла. золото	3балла, серебро	2 балла, бронза	1 балл	4 балла. золото	3балла, серебро	2 балла, бронза	1 балл
<b>1. БЕГ 100 метров, сек</b>							
13,5	14,8	15,1	15,2	16,5	17,0	17,5	17,6
<b>2. КРОСС, мин.</b>							
<b>3 000 метров</b>				<b>2 000 метров</b>			
12,30	13,30	14,00	14,01	10,30	11,15	11,35	11,36
3. ПРЕСС (лежа на спине, руки за головой, ноги согнуты в коленях и зафиксированы). Поднять корпус, грудью коснуться колен (оценивается качество выполнения упражнения), количество раз за 1 минуту							
47	40	34	33	47	40	34	33
<b>4. ПРЫЖОК В ДЛИНУ С МЕСТА, толчком двумя ногами, см</b>							
240	230	215	214	195	180	170	169
5. СГИБАНИЕ И РАЗГИБАНИЕ РУК В УПОРЕ лежа на полу (оценивается качество выполнения упражнения), кол-во раз							

25	20	16	12	14	12	10	9
<b>6. Подтягивание из виса на высокой перекладине, кол-во раз</b>				<b>6. Подтягивание из виса на низкой перекладине, кол-во раз</b>			
13	10	9	8	13	10	8	6

**Примерные практические тесты специальной направленности по общей физической подготовке – для текущего контроля освоения дисциплины**  
(проводятся в конце каждого семестра)

МУЖЧИНЫ				ЖЕНЩИНЫ			
1. «ГИБКОСТЬ» – Наклон вперед из положения стоя с прямыми ногами на гимнастической скамье (ниже уровня скамьи – см)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
+13	+7	+6	+5	+16	+11	+8	+7
2. Метание спортивного снаряда (мяча 150 г) с расстояния 6 м в мишень диаметром 1 м (пять попыток)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
5	4	3	2	5	4	3	2

**Правильность выполнения контрольных нормативов – тестов** (для сравнительного анализа нормы ГТО Всероссийского физкультурно-оздоровительного комплекса)

**1. «Гибкость» – наклон вперед из положения стоя с прямыми ногами стоя на гимнастической скамье**

Примите исходное положение: ноги выпрямлены в коленях, расстояние между стопами 10 – 15 сантиметров. Выполните два предварительных наклона, при третьем согнитесь и задержитесь в этом положении в течении двух секунд.

**2. Метание теннисного мяча**

Производится с шести метров, на стене гимнастический обруч диаметром 90 см, исходное положение: туловище повернуто грудью в сторону метания, правая рука согнута в локте, локоть опущен, кисть с мячом на уровне плеча, перейдите в положение натянутого лука, финальное усилие с активным захлестом кисти руки, туловище и ноги выпрямляются.

Ошибки:

- 1) Заступ за линию метания;
- 2) Снаряд не попал в «коридор»;
- 3) Попытка выполнена без разрешения судьи.

Участнику предоставляется право выполнить три броска. В зачет идет лучший результат. Измерение производится от линии метания до места приземления снаряда.

Участники V – VII ступеней выполняют метание спортивного снаряда весом 700 и 500 г.

**3. Бег на короткие дистанции – 100 метров**

Технику бега на короткие дистанции можно условно разбить на 4 фазы:

- старт
- стартовый разбег
- бег на дистанции
- финиширование

**4. КРОСС – бег на длинные дистанции по пересеченной местности**



Кросс – бег по пересеченной местности. Это легкоатлетическая дисциплина, которая направлена на гармоничное физическое развитие человека. Занятия кроссом благотворно влияют на организм в целом: развивают силу мышц, укрепляют нервную систему, улучшают кровообращение и дыхательную работу. Кроме того, кроссы развивают сообразительность человека, умение преодолевать препятствия и распределять свои силы. Основными задачами кроссовой подготовки являются: тренировка выносливости; развитие скорости, силы и ловкости; воспитание потребности в самостоятельных физических занятиях.

Уроки кроссовой подготовки следует начинать с разминки. Она может длиться от 5 до 15 минут. Не стоит усердствовать, чтобы поберечь силы для выполнения основных упражнений. Комплекс разминки включает разные виды ходьбы (на носках и на пятках), бег приставным шагом на правый и левый бок и упражнение на дыхание. В качестве общего разогрева мышц тела можно использовать классические вращения головой и руками, наклоны вперед/назад, выпады и прыжки (<http://fb.ru/article/287300/krossovaya-podgotovka-znachenie>)

### **5. Прыжок в длину с места толчком двумя ногами**

Прыжок в длину с места толчком двумя ногами выполняется в соответствующем секторе для прыжков. Место отталкивания должно обеспечивать хорошее сцепление с обувью. Участник принимает исходное положение (далее – ИП): ноги на ширине плеч, ступни параллельно, носки ног перед линией измерения.

Одновременным толчком двух ног выполняется прыжок вперед. Мах руками разрешен.

Измерение производится по перпендикулярной прямой от линии измерения до ближайшего следа, оставленного любой частью тела участника. Участнику предоставляются три попытки. В зачет идет лучший результат.

Ошибки:

- 1) заступ за линию измерения или касание ее;
- 2) выполнение отталкивания с предварительного подскока;
- 3) отталкивание ногами разновременно.

**6. Пресс** – норматив на укрепление мышц брюшного пресса. Упражнение выполняется только на жесткой поверхности. На пол необходимо положить туристический коврик. Выполнять упражнение «пресс» могут только те студенты, у которых нет проблем со спиной (!) для тех студентов, у которых группа здоровья – основная. Верхний пресс: согните ноги в коленях, поднимайте корпус вверх, причем поясница не должна отрываться от пола, только предплечья и лопатки.

Упражнение выполняется плавно, избегая рывков. Вдох стоит делать, поднимая корпус, а выдох – возвращаясь в исходное положение.

### **7. «Отжимание»:**

#### **7.1. Сгибание и разгибание рук в упоре лежа на полу**

Тестирование сгибания и разгибания рук в упоре лежа на полу, может проводиться с применением «контактной платформы», либо без нее. Сгибание и разгибание рук в упоре лежа на полу, выполняется из ИП: упор лежа на полу, руки на ширине плеч, кисти вперед, локти разведены не более чем на 45 градусов, плечи, туловище и ноги составляют прямую линию. Стопы упираются в пол без опоры.

Сгибая руки, необходимо коснуться грудью пола или «контактной платформы» высотой 5 см, затем, разгибая руки, вернуться в ИП и, зафиксировав его на 0,5 с, продолжить выполнение тестирования.

Засчитывается количество правильно выполненных сгибаний и разгибаний рук.

Ошибки:

- 3) касание пола коленями, бедрами, тазом;
- 2) нарушение прямой линии «плечи - туловище – ноги»;
- 3) отсутствие фиксации на 0,5 с ИП;
- 4) поочередное разгибание рук;

- 5) отсутствие касания грудью пола (платформы);
- 6) разведение локтей относительно туловища более чем на 45 градусов.

## **7.2. Сгибание и разгибание рук в упоре лежа на гимнастической скамье или на сиденье стула**

Сгибание и разгибание рук в упоре лежа выполняется из ИП: упор лежа на гимнастической скамье (или сиденье стула), руки на ширине плеч, кисти рук опираются о передний край гимнастической скамьи (или сиденья стула), плечи, туловище и ноги составляют прямую линию. Стопы упираются в пол без опоры.

Сгибая руки, необходимо прикоснуться грудью к гимнастической скамье (или сиденья стула), затем, разгибая руки, вернуться в ИП и, зафиксировав его на 0,5с, продолжить выполнение упражнения.

Засчитывается количество правильно выполненных сгибаний - разгибаний рук, фиксируемых счетом судьи в ИП.

Ошибки:

- 1) касание пола коленями;
- 2) нарушение прямой линии «плечи – туловище – ноги»;
- 3) отсутствие фиксации ИП на 0,5с;
- 4) поочередное разгибание рук;
- 5) отсутствие касания грудью скамьи (или стула).

## **8. Подтягивание из виса на высокой перекладине (мужчины)**

Подтягивание из виса на высокой перекладине выполняется из ИП: вис хватом сверху, кисти рук на ширине плеч, руки, туловище и ноги выпрямлены, ноги не касаются пола, ступни вместе.

Участник подтягивается так, чтобы подбородок пересек верхнюю линию грифа перекладины, затем опускается в вис и, зафиксировав на 0,5 с ИП, продолжает выполнение упражнения. Засчитывается количество правильно выполненных подтягиваний.

Ошибки:

- 1) подтягивание рывками или с махами ног (туловища);
- 2) подбородок не поднялся выше грифа перекладины;
- 3) отсутствие фиксации на 0,5 с ИП;
- 4) одновременное сгибание рук.

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины**

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1. Рекомендуемая литература.**

#### **А. Основная литература**

1. **Головина В. А.** Учебная и внеучебная физкультурно-оздоровительная и спортивно-массовая работа / В. А. Головина, Т. Н. Акулова, И. В. Иванов. – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. – 40 с.
2. **Акулова, Т. Н.** Физическая культура. Самбо. Учебно-методический комплекс / Т. Н. Акулова, В. А. Головина, В. Д. Щербинина. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 80 с.
3. **Акулова, Т. Н.** Физическая культура. Бальные танцы: Учебно-методический комплекс / Т. Н. Акулова, В. А. Головина, Р. В. Якушин. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 72 с.
4. **Акулова, Т. Н.** Физическая культура. Оздоровительная аэробика. Учебно-методический комплекс / Т. Н. Акулова, В. А. Головина, О. В. Носик, И. В. Иванов. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 85 с.
5. **Акулова, Т. Н.** Физическая культура. Атлетическая гимнастика. Зал КСК «Тушино». Учебно-методический комплекс / Т. Н. Акулова, В. А. Головина, С. А. Ушаков, И. В. Иванов. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 116 с.

6. **Плаксина, Н. В.** Психолого-педагогические и медико-биологические основы в структуре дисциплины «Физическая культура и спорт»: учеб. пособие / Н. В. Плаксина, Т. Н. Акулова. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2020. – 124 с.
7. **Носик, О. В.** – Современные технологии физической культуры для лиц с ограниченными возможностями здоровья. Аэробно – эстетические направления: учебно – методическое пособие / О. В. Носик. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2020. – 100 с.

#### **Б. Дополнительная литература**

1. **Холодов, Ж. К.** Теория и методика физического воспитания и спорта / Ж. К. Холодов, В. С. Кузнецов. – М.: Академия, 2018. – 496 с.
2. **Носик, О. В.** Классическая аэробика. Учебно-методическое пособие / О. В. Носик, В. А. Головина, Т. Н. Акулова. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 24 с.
3. **Липченко, Ю. П.** Методические рекомендации по обучению плаванию студентов с высокой степенью водобоязни и психогенной напряженностью. Учебно-методическое пособие / Ю. П. Липченко, В. А. Головина, И. В. Иванов. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 16 с.
4. **Рощина, М. Б.** Построение процесса тренировки квалифицированных пловцов – студентов учебных заведений / М. Б. Рощина, А. Н. Хорошев. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 36 с.
5. **Носик, О. В.** Основы степ-аэробики. Учебно-методическое пособие / О. В. Носик, Т. Н. Акулова, В. А. Головина, И. В. Иванов. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 40 с.
6. **Носик, О. В.** Средства и методы развития гибкости в учебных программах по оздоровительной аэробике. Учебно-методическое пособие / сост. О. В. Носик, Т. Н. Акулова, В. А. Головина. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 20 с.
7. **Носик, О. В.** Теория и методика силовой аэробики. Учебно-методическое пособие / О. В. Носик, Т. Н. Акулова, В. А. Головина, В. В. Головина. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 24 с.
8. **Носик, О. В.** Теория и методика танцевальной аэробики. Учебно-методическое пособие / О. В. Носик, Т. Н. Акулова, В. А. Головина, Д. Ю. Кладова. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 24 с.
9. **Головина, В. В.** Аэробика и активный отдых. Часть 1 (TRX). Учебно-методическое пособие / В. В. Головина, О. В. Носик, Т. Н. Акулова, В. А. Головина. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 24 с.
10. **Головина, В. В.** Формирование мышечного корсета на занятиях по оздоровительной аэробике для студентов непрофильного вуза (учебно-методическое пособие) / В. В. Головина, Т. Н. Акулова, В. А. Головина. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. – 20 с.
11. **Рощина, М. Б.** Самостоятельные занятия физической культурой для студентов старших курсов (учебно-методическое пособие) / М. Б. Рощина, А. Н. Хорошев. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. – 36 с.
12. **Якушин, Р. В.** Самба. Адаптированный курс для студентов непрофильных специальностей / Р. В. Якушин, Т. Н. Акулова, В. А. Головина. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. – 36 с.
13. **Носик, О. В.** Нетрадиционные технологии Адаптивной физической культуры. Фитбол. Учебно-методическое пособие / О. В. Носик, Т. Н. Акулова, Д. Ю. Кладова. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2018. – 28 с.
14. **Носик, О. В.** Нетрадиционные технологии Адаптивной физической культуры. Фитбол. Учебно-методическое пособие / О. В. Носик, Т. Н. Акулова, Д. Ю. Кладова. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2018. – 28 с.

#### **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

- Методические рекомендации по выполнению самостоятельных работ.
- Видео-консультации в условиях реализации дисциплины с ЭО и ДОТ.

- Публицистические журналы и научные журналы, перечня ВАК:
1. «Большой спорт» – журнал Алексея Немова. ISSN 1817–2547  
<https://publishing.mediocrat.com/ru/projects/bolshoy-sport>
  2. «Физическая культура, спорт – наука и практика». ISSN 1817-4779  
<https://kgufkst.ru/science/nauchno-metodicheskiy-zhurnal/>
  3. Лыжный спорт. ISSN 1729-6595 <https://www.skisport.ru/>
  4. Шахматное обозрение. ISSN 0205-8316. <http://www.64.ru/>
  5. Человек. Спорт. Медицина. ISSN 2500-0195, <https://hsm.susu.ru/hsm/index>
  6. «Железный мир» ISSN 1726-8109 [www.ironworld.ru](http://www.ironworld.ru)
  7. «Коневодство и конный спорт» ISSN <http://www.konevodstvo.org/>
  8. «Легкая атлетика» ISSN 0024-4155

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

<http://studsport.ru>

Общероссийская общественная организация «Российский студенческий спортивный союз». Портал посвящен студенческому спорту как в Российской Федерации, так и в каждом конкретном регионе страны.

<https://mrsss.ru/>

Московское региональное отделение Общероссийской общественной организации «Российский студенческий спортивный союз». Портал посвящен студенческому спорту в Москве (вузы Москвы)

<https://vk.com/kafedrasportarxty>

Кафедра спорта РХТУ им. Д.И. Менделеева в контакте.

Страница создана с целью просвещения и популяризации спорта в Российском химико-технологическом университете, а также является навигатором в учебной деятельности по дисциплинам «Физическая культура и спорт» и «Элективные дисциплины по физической культуре и спорту».

<http://o-gto.ru/normy-gto-tablitsa-normativov/>

Портал является проводником по Всероссийскому физкультурно-спортивному комплексу «Готов к труду и обороне» (нормы ГТО, таблицы нормативов, техника выполнения, соревнования ГТО).

<https://www.minsport.gov.ru/sport/high-sport/skrytaya-edin-vseros/31598/>

Отдельный раздел на сайте Министерства спорта Российской Федерации, посвящен нормативному документу – Единая Всероссийская спортивная классификация 2018 – 2022 гг. (о всех видах спорта, правилах получения и присвоения разрядов и званий)

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк тем для реферативных работ для текущего контроля освоения дисциплины (общее число рефератов – 40);
- банк практических тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число контрольных тестов – 10).

#### **9.3.1. Для теоретического раздела:**

#### **9.3.2. Для практического раздела:**

- шведские стенки;

- скамейки гимнастические;
- мячи набивные;
- скакалки, гимнастические палки, обручи;
- резина спортивная;
- «колпачки» сигнальные;
- рулетки, секундомеры, измерительные линейки большие;
- коврики туристические, маты;
- зеркальная стенка;
- индивидуальный инвентарь по выбранному виду спорта.

### **9.3.3. Для контрольного раздела (подготовка и сдача контрольных практических-тестов по общей физической подготовке):**

- измерительные линейки большие и малые («прыжок в длину с места», «гибкость»);
- коврики туристические (норматив «пресс»);
- гимнастические скамейки (норматив – «сгибание и разгибание рук в упоре лежа от гимнастической скамьи», «гибкость»);
- мячи для тенниса (норматив «меткость»);
- секундомеры, сигнальная лента, планшеты, цветные карточки участника, оградительные флажки (норматив «кросс», «100 метров»);
- индивидуальный инвентарь по выбранному виду спорта.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 04.12.2007 № 329-ФЗ «О физической культуре и спорте в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102118584> (дата обращения 10.05.2022)

- Указ Президента РФ от 24.03.2014 № 172 «О Всероссийском физкультурно-спортивном комплексе «Готов к труду и обороне» (ГТО)» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/38224> (дата обращения 10.05.2022).

- Нормы ГТО. Таблица нормативов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.gto.ru/norms> (дата обращения 10.05.2022).

- Приложение № 4 к Порядку проведения профилактических медицинских осмотров несовершеннолетних, утвержденному приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 10 августа 2017 г. № 514 н «Медицинское заключение о принадлежности несовершеннолетнего к медицинской группе для занятий физической культурой» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201708210001> (дата обращения 10.05.2022).

- Страница кафедры физического воспитания РХТУ им. Д.И. Менделеева в контакте <https://vk.com/kafedrasportarhty>

- Страница кафедры физического воспитания «Спорт в РХТУ им. Д.И. Менделеева» в контакте [https://vk.com/muctr\\_sport](https://vk.com/muctr_sport)

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 г. составляет 1 716 243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные

периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе

#### Электронный учебник в свободном доступе

2. Физическая культура студента: Учебник / Под ред. В.И. Ильинича. М.: Гардарики, 2000. – 448 с.// [http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/1309/1/physical\\_culture.pdf](http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/1309/1/physical_culture.pdf)

## 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Элективные дисциплины по физической культуре и спорту*» проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### 11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

- для теоретического раздела (обсуждение с членами сборных команд университета тренировочных, предсоревновательных, соревновательных моментов):

оборудование с переносными электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью, библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

- для практического раздела:

спортивные залы различной направленности, оборудованные необходимым спортивным инвентарём:

- шведские стенки;
- скамейки гимнастические;
- мячи набивные;
- скакалки, гимнастические палки, обручи;
- резина спортивная;
- «колпачки» сигнальные;
- коврики туристические, маты;
- зеркальная стенка;
- инвентарь по различным видам спорта (волейбольные, баскетбольные, футбольные мячи, мячи для игры в регби, теннисные и бадминтонные ракетки, колабашки и доски для плавания, теннисные шарики и мячи для игры в теннис, сетки для игры в волейбол, бадминтон, теннис, настольный теннис, тренажерные устройства, гантельная горка, степ-платформы, мячи-фитболы и др.);
- столы для настольного тенниса;
- для контрольного раздела (подготовка и сдача контрольных нормативов):
- измерительные линейки большие и малые (норматив прыжок в длину с места, гибкость);
- коврики туристические (норматив пресс);
- гимнастические скамейки (норматив – сгибание и разгибание рук в упоре лежа от гимнастической скамьи, гибкость);

- мячи теннисные (норматив меткость);
- секундомеры, сигнальная лента, планшеты, цветные карточки участника, оградительные флажки (норматив кросс, 100 метров);
- индивидуальный инвентарь по виду спорта.

Раздевалки студенческие (раздельно для мужчин и женщин), оборудованные шкафчиками для сменной одежды, скамейками для переодевания, дополнительными вешалками для одежды, душевыми кабинами, туалетными комнатами; розетками для подключения электрических приборов – фенов.

### 11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам практических занятий; комплекты плакатов к специальным разделам дисциплины по выбранному виду спорта.

Страница кафедры физического воспитания РХТУ им. Д.И. Менделеева ВКонтакте <https://vk.com/kafedrasportarhty>

### 11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по правильности выполнения норм ВФСК ГТО в тестовом режиме; по избранному виду спорта; кафедральные библиотеки электронных изданий.

### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора	Срок окончания действия лицензии	Примечание
1	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 Контракт № не определен, проводится закупочная процедура	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 10. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.
2	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> <li>• OneNote</li> </ul>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Access</li> <li>• Publisher</li> <li>• InfoPath</li> </ul>			
3	O365ProPlusOpenStu en ts ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acadm Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 Контракт № не определен, проводится закупочная процедура	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/ вспомогательное ПО), количество лицензий равно числу обучающихся
4	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 Контракт № не определен, проводится закупочная процедура	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/всп омогательное ПО)

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Обязательные тесты проводятся в начале учебного года как контрольные, характеризующие уровень физической подготовленности первокурсника при поступлении в вуз и физическую активность студента в каникулярное время, и в конце учебного года – как определяющие динамику в уровне физической подготовленности за прошедший учебный год (или семестр).

В каждом семестре студенты выполняют не более 7 обязательных практических тестов, включая пять тестов общеразвивающей направленности (в зависимости от группы здоровья) контроля общей физической подготовленности, и два теста (в зависимости от группы здоровья), контроля специальной физической подготовленности.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<b>Раздел 1.</b> Основы построения оздоровительной тренировки. Теоретическо-методические основы физической культуры и спорта	<i>Знает:</i> - научно-практические основы физической культуры и спорта; - способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности; - правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности; <i>Умеет:</i> - самостоятельно заниматься физической культурой и	Текущий контроль. Оценка за проведение одной из составляющих частей оздоровительной тренировки, (практическое занятие)



	<p>спортом;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования</li> </ul>	
<p><b>Раздел 2.</b> Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств. ВФСК ГТО</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельно заниматься физической культурой и спортом;</li> <li>- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования</li> </ul>	<p>Прием тестов и контрольных легкоатлетических нормативов (для студентов основных и спортивных отделений). Оценка за время и качество выполнения каждого норматива. Прием тестов и контрольных нормативов (для студентов специального медицинского отделения). Оценка за технику и качество выполнения каждого норматива.</p>
<p><b>Раздел 3.</b> Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий, Этика физической культуры и спорта</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- научно-практические основы физической культуры и спорта;</li> <li>- способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;</li> <li>- правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельно заниматься физической культурой и спортом;</li> <li>- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности;</li> </ul>	<p>Текущий контроль. Оценка применения методических навыков по организации и проведению соревнований по выбранному виду спорта (практическое занятие).</p>

	<p><i>Владеет:</i> - средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования</p>	
Тест № 1 Бег на 100 метров	<p>Знает: особенности выполнения каждого конкретного теста (контрольного норматива) Владеет: техникой выполнения конкретного норматива, упражнения Умеет:</p>	<p>Прием тестов и контрольных нормативов по легкой атлетике. Оценка за правильность выполнения низкого старта, время и качество выполнения каждого норматива.</p>
Тест № 2 Кросс - бег 2000 м (жен) - бег 3000 м (муж)	<p>самостоятельно заниматься физической культурой и спортом; осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности;</p>	<p>Оценка за время которое пробежал студент, выносливость, общее состояние после выполнения данного норматива, ЧСС</p>
Тест № 3 «Пресс» (упражнение на укрепление мышц брюшного пресса)	<p>выполнять индивидуально подобранные комплексы оздоровительной физической культуры,</p>	<p>Тестирование практическое, оценивается правильность выполнения норматива, контроль дыхания, техника выполнения упражнения</p>
Тест № 4 Прыжок в длину с места		<p>Тестирование практическое. Оценка за качество техники выполнения норматива и расстояние, на которое выполняется прыжок. Ошибки: 1) наличие заступа за линию измерения или касание ее; 2) выполнение отталкивания с предварительного подскока; 3) не одновременное отталкивание двумя ногами.</p>
Тест № 5.1. Сгибание и разгибание рук в упоре лежа на полу		<p>Тестирование практическое. Оценка за качество техники выполнения норматива, и количество качественно выполненных упражнений. Ошибки: 1) касание пола коленями; 2) нарушение прямой</p>

		<p>линии «плечи – туловище – ноги»;</p> <p>3) отсутствие фиксации ИП на 0,5с;</p> <p>4) поочередное разгибание рук;</p> <p>5) отсутствие касания грудью скамьи (или стула).</p>
Тест № 5.2. Подтягивание из виса на высокой перекладине		<p>Тестирование практическое. Оценка за качество техники выполнения норматива, и количество качественно выполненных упражнений.</p> <p>Ошибки:</p> <p>1) подтягивание рывками или с махами ног (туловища);</p> <p>2) подбородок не поднялся выше грифа перекладины;</p> <p>3) отсутствие фиксации на 0,5 с ИП;</p> <p>4) одновременное сгибание рук.</p>
Тест № 6 Упражнение на развитие гибкости		<p>Тестирование практическое, Оценка за качество техники выполнения норматива и расстояние, на которое выполняется наклон.</p>
Тест № 7 Упражнение на развитие меткости		<p>Оценка за качество техники выполнения норматива и расстояние, на которое выполняется точность выполнения бросков.</p>
в т.ч. соревновательный		<p>Форма: соревнования личные и командные.</p> <p>Оценка за участие и показанные результаты в соревнованиях.</p>
Контрольный раздел		<p>Оценка за выполнение контрольных зачетных нормативов. Оценка результатов защиты рефератов (у студентов специального медицинского отделения)</p>

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется по отдельно разработанной программе *«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту. Адаптивная физическая культура и спорт»*

в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»  
основной образовательной программы**

« \_\_\_\_\_ »  
код и наименование направления подготовки (специальности)

« \_\_\_\_\_ »  
наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**"Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева"**

---

**"Утверждаю"**

И. о. проректора по учебной работе  
РХТУ им. Д.И. Менделеева

С.Н. Филатов

" 25 " мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**"Энергонасыщенные материалы: виды, свойства, применение"**

**Специальность 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных**  
**материалов и изделий"**

**Специализация "Химическая технология полимерных композиций,**  
**порохов и твердых ракетных топлив"**

**Квалификация "Инженер"**

Программа рассмотрена и одобрена  
Методической комиссией  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
25 мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022 г.**

Программа составлена:

д.т.н., заведующим кафедрой химии и технологии высокомолекулярных соединений

А.П. Денисюком,

к.т.н., доцентом кафедры химии и технологии высокомолекулярных соединений

Ю.Г. Шепелевым

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры химии и технологии высокомолекулярных соединений РХТУ им. Д.И. Менделеева 21 апреля 2022 г., протокол № 7.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий", специализация "Химическая технология полимерных композиций, порохов и твёрдых ракетных топлив" (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой химии и технологии высокомолекулярных соединений РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина "Энергонасыщенные материалы: виды, свойства, применение" относится к дисциплинам специализации обязательной части учебного плана (Б1.О.28.01). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физики, математики, общей и неорганической, органической, аналитической химии, технической термодинамики и теплотехники, экологии, механики, инженерной графики, электротехники, деталей машин и аппаратов, а также по специальной дисциплине "Основные виды вооружения (обзор)".

**Цель дисциплины** – в ознакомлении обучающихся с основными понятиями в пороходелии; классификацией вооружений и энергонасыщенных материалов (ЭМ) – порохов, твердых ракетных топлив (ТРТ), пиротехнических составов и т.п.; комплексом требований, предъявляемых к ЭМ; основными видами энергетических превращений ЭМ (термическое разложение, горение, детонация); энергетическими характеристиками ЭМ и методами их определения; принципиальными технологическими схемами производства и идеями, заложенными в основные технологические процессы. В дисциплине уделяется внимание к ЭМ, применяемым как в оборонных, так и гражданских целях (пороховые аккумуляторы давления, двигатели искусственных спутников земли, метеорологические ракеты, противораковые системы, магнито-гидродинамические генераторы, аэрозольные системы пожаротушения, турбобуры и т.п.).

**Задачи дисциплины** – формирование у обучающихся общего представления об основных свойствах энергонасыщенных материалов (ЭНМ), таких как ВВ, пороха, твёрдые ракетные топлива, пиротехнические составы; принципиальных подходах в технологии их изготовления, системных углублённых знаний в области энергетических свойств различных ЭНМ, представлений о современных подходах к оценке энергетических и баллистических характеристик порохов и твёрдых ракетных топлив, практических методов расчёта термодинамических характеристик ЭНМ.

Дисциплина "Энергонасыщенные материалы: виды, свойства, применение" преподаётся в 5 семестре. Контроль успеваемости обучающихся ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.



## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения.

### Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	УК-1.1 Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности.

### Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Общенаучная подготовленность	ОПК-1. Способен использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач профессиональной деятельности.	ОПК-1.9. Знает основные классы, состав, структуру и характеристики современных материалов, используемых в химической технологии;
		ОПК-1.14. Умеет использовать химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения неорганической химии для решения профессиональных задач;
		ОПК-1.16. Умеет прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях; определять направленность процесса в заданных начальных условиях; устанавливать границы областей устойчивости фаз в однокомпонентных и бинарных системах; определять составы существующих фаз в бинарных гетерогенных системах; составлять кинетические уравнения в дифференциальной и интегральной формах для кинетически простых реакций и прогнозировать влияние температуры на скорость процесса.
	ОПК-3. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.	ОПК-3.7. Владеет методами использования современных компьютерных технологий для решения поставленных задач профессиональной деятельности.

**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				
<p>Участие в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах (далее - НИОКР), направленных на совершенствование получения и использования энергонасыщенных материалов и изделий и изучение их свойств;</p> <p>Разработка программ, методик, технических средств для проведения исследований свойств существующих и новых энергонасыщенных материалов и изделий;</p> <p>Обработка и анализ результатов экспериментальных исследований, формулирование выводов, подготовка отчетов и публикаций о результатах</p>	<p>Индивидуальные и смесевые энергонасыщенные материалы и изделия на их основе;</p> <p>расчетные методы прогнозирования энергетических характеристик энергонасыщенных материалов;</p> <p>методы и приборы для исследования и оценки эффективности и практической пригодности энергонасыщенных материалов и изделий.</p>	<p>ПК-2. Способен изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований</p>	<p>ПК-2.1. Знает основные методы, используемые при проведении научных исследований энергонасыщенных материалов и их изделий;</p>	<p>26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: разработки, проектирования, наладки, эксплуатации и совершенствования средств, методов получения и способов применения энергонасыщенных материалов и изделий; промышленного и опытного производства индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов, исходных и промежуточных продуктов для их получения; промышленного и опытного производства изделий на основе энергонасыщенных материалов; эксплуатации и хранения энергонасыщенных материалов; надзора в области промышленной безопасности при получении</p>
			<p>ПК-2.6. Владеет современной информацией о состоянии исследований в области энергонасыщенных соединений и их изделий в России и за рубежом;</p>	
		<p>ПК-3. Способен представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, формулировать практические</p>	<p>ПК-2.7. Владеет навыками изучения и обобщения информации по тематике исследований.</p>	
			<p>ПК-3.1. Знает основные правила и требования по оформлению результатов научных исследований;</p> <p>ПК-3.2. Умеет оформлять результаты научных исследований в виде рефератов, отчетов,</p>	

<p>исследований, защита интеллектуальной собственности;</p> <p>Участие во внедрении результатов НИОКР;</p> <p>Поиск и анализ научно-технической информации в области энергонасыщенных материалов и изделий с целью научно-практической и патентной поддержки проводимых исследований.</p>		<p>рекомендации по использованию результатов научных исследований.</p>	<p>публикаций с учётом требований ГОСТов, а также специальных требований Российских и зарубежных научно-технических изданий;</p>	<p>и использовании энергонасыщенных материалов и изделий).</p> <p>Профессиональный стандарт 26. __ «Наименование профессионального стандарта», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от __. __.20__ № __,</p>
			<p>ПК-3.3. Умеет формулировать выводы, практические рекомендации по результатам научных исследований;</p>	
			<p>ПК-3.4. Владеет практическими навыками изложения результатов исследований в виде рефератов, отчетов, публикаций, представления их в форме публичных дискуссий и докладов.</p>	
		<p>ПСК-2.1. Способен получать пороха, твердые ракетные топлива, полимерные композиционные материалы различного состава и назначения и исследовать их параметры горения, физико-химические, взрывчатые и</p>	<p>ПСК-2.1.1. Знает основные методы получения порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов различного состава и назначения и требования к исходным продуктам;</p> <p>ПСК-2.1.4. Умеет прогнозировать</p>	

		<p>механические свойства.</p>	<p>перспективные пути получения энергонасыщенных материалов с заданными свойствами;</p>	
			<p>ПСК-2.1.5. Умеет оценивать химические и энергетические свойства новых энергонасыщенных материалов;</p>	
		<p>ПСК-2.2. Способен разрабатывать методики и программы проведения исследований порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них, методики контроля технологических процессов их получения.</p>	<p>ПСК-2.2.5. Умеет теоретически рассчитывать и экспериментально определять термодинамические и взрывчатые характеристики энергонасыщенных материалов;</p>	
			<p>ПСК-2.2.8. Владеть методиками расчета и экспериментального определения энергетических характеристик, параметров горения, реологических, механических и специальных свойств энергонасыщенных материалов и изделий.</p>	
<p><b>Технологический тип задач профессиональной деятельности</b></p>				

<p>Участие в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах (далее - НИОКР), направленных на совершенствование получения и использования энергонасыщенных материалов и изделий и изучение их свойств;</p> <p>Разработка программ, методик, технических средств для проведения исследований свойств существующих и новых энергонасыщенных материалов и изделий;</p> <p>Обработка и анализ результатов экспериментальных исследований, формулирование выводов, подготовка отчетов и публикаций о результатах исследований, защита интеллектуальной собственности;</p> <p>Участие во внедрении результатов НИОКР;</p> <p>Поиск и анализ научно-</p>	<p>Индивидуальные и смесевые энергонасыщенные материалы и изделия на их основе;</p> <p>расчетные методы прогнозирования энергетических характеристик энергонасыщенных материалов;</p> <p>методы и приборы для исследования и оценки эффективности и практической пригодности энергонасыщенных материалов и изделий.</p>	<p>ПСК-2.3. Способен применять знания по химии и технологии порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов, а также отдельных компонентов, для управления технологическими процессами, прогнозирования и регулирования их эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых составов порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий.</p>	<p>ПСК-2.3.8. Умеет анализировать информацию об энергонасыщенных материалах, определять их область применения в зависимости от состава, а также предлагать рецептуры составов для определённой области применения.</p>	<p>26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: разработки, проектирования, наладки, эксплуатации и совершенствования средств, методов получения и способов применения энергонасыщенных материалов и изделий; промышленного и опытного производства индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов, исходных и промежуточных продуктов для их получения; промышленного и опытного производства изделий на основе энергонасыщенных материалов; эксплуатации и хранения энергонасыщенных материалов; надзора в области промышленной безопасности при получении и использовании энергонасыщенных материалов и изделий).</p> <p>Профессиональный стандарт 26.____ «Наименование профессионального стандарта», утвержденный</p>
---	---	---	--	--

технической информации в области энергонасыщенных материалов и изделий с целью научно-практической и патентной поддержки проводимых исследований.				приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от __.__.20__ № ____,
---	--	--	--	--

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

**Знать:**

- виды современных источников энергии (ВВ, пороха, ТРТ, пиротехнические составы) для военной (артиллерийской и ракетной) техники и техники для гражданского применения;
- энергетические и баллистические характеристики ЭМ различного назначения, методы их расчета и экспериментального измерения;
- основные виды энергетических превращений ЭМ (термическое разложение, горение, детонация);
- основные технологические процессы и принципиальные схемы производства различных видов ЭМ;

**уметь:**

- различать основные виды энергетических превращений ЭМ (термическое разложение, горение, детонация) по энерговыделению, скорости превращения, оганолептическим проявлениям;
- определять расчётным путём энергетические характеристики ЭМ различного назначения (для газогенераторов, ствольных и ракетных систем);

**владеть:**

- навыками изучения и обобщения информации в области технологии производства и свойств энергонасыщенных материалов.

### 3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	–	–	–
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	–	–	–
Лабораторные работы (ЛР)	–	–	–
в том числе в форме практической подготовки	–	–	–
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,11</b>	<b>40</b>	<b>30</b>
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,6	29,7
<b>Виды контроля:</b>			
<b>Зачёт с оценкой</b>	–	–	–
<b>Экзамен</b>			
Контактная работа – промежуточная аттестация	–	–	–
Подготовка к экзамену		–	–
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачёт с оценкой</b>		

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Название раздела	Академ. часов		
		Всего	Лекции	Самост. работа
<b>4.</b>	<b>Раздел 1. Понятие об источниках энергии и энергонасыщенных материалах</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
1.1.	Понятие о энергонасыщенных материалах (ЭНМ) как мощных источниках энергии. Классификация ЭНМ по применению: ВВ, пороха, ТРТ, пиротехнические составы (ПС). Требования, предъявляемые к ВВ, порохам, ТРТ и ПС.	4	2	2
1.2.	Деление ВВ по химическому составу. Принципы конструирования ВВ и энергоемких компонентов порохов и ТРТ. Основные реакции их получения.	2	1	1
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Основные формы химического превращения ЭНМ</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
2.1.	Понятие об основных формах химического превращения ЭМ: медленном термическом разложении, горении, детонации (взрыве). Общая характеристика процессов. Скорость распространения горения и взрыва.	2	1	1
2.2.	Понятие о физической и химической стойкости ЭМ. Самоускоряющиеся реакции - основа процессов горения и детонации. Основные условия протекания реакций в форме горения и взрыва.	2	1	1
2.3.	Понятие о чувствительности ЭМ к различным воздействиям. Понятие о переходе горения в детонацию и меры предотвращения процесса в условиях производства и хранения.	2	1	1
2.4.	Понятие о горении различных веществ: кинетический, диффузионный, режимы горения. Зависимости скорости горения порохов от давления и начальной температуры заряда. Геометрические формы и размеры пороховых зарядов.	2	1	1
2.5.	Понятие об основных процессах, происходящих при артиллерийском и ракетном выстреле и в газогенераторах.	2	1	1
2.6.	Основы теории взрыва. Скорость и критический диаметр детонации, величины давлений в детонационной волне. Бризантное и фугасное действие. Кумулятивный эффект. Ударные волны. Работа взрыва. Расстояния, безопасные по действию ударных волн.	2	1	1
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Основы технологии получения различных ЭНМ</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>6</b>
3.1.	Использование и роль различных полимеров для создания ЭНМ. Понятие о полимерных композитах. Связующие энергонасыщенных полимерных материалов. Понятие о пластификаторах. Энергонасыщенные полимеры.	3	1	2



3.2.	Технологические и физико-механические свойства ЭНМ. Основные способы переработки полимерсодержащих ЭНМ в изделия. Понятие о технологических свойствах энергонасыщенных полимерных материалов.	2	1	1
3.3.	Требования к физико-механическим характеристикам полимерных ЭНМ. Связь физико-механических характеристик с условиями хранения и применения энергонасыщенных изделий.	2	1	1
3.4.	Блок-схемы производств ВВ, порохов и ТРТ. Способы получения изделий из ВВ и ПС. Вопросы безопасности и экологии при получении энергетических материалов.	3	1	2
<b>4.</b>	<b>Раздел 4. Применение ЭНМ в гражданских целях</b>	<b>18</b>	<b>9</b>	<b>9</b>
4.1.	Применение ЭНМ в гражданских целях для решения важных народнохозяйственных задач: а) для интенсификации добычи нефти;	2	1	1
4.2.	б) для метеорологических и противорадиационных ракет;	2	1	1
4.3.	в) для автомобильных подушек безопасности;	2	1	1
4.4.	г) для аэрозольных систем пожаротушения;	2	1	1
4.5.	д) твёрдых плазменных топлив для магнито-гидродинамических генераторов;	2	1	1
4.6.	ж) для гибких удлиненных кумулятивных зарядов (УКЗ) на полимерной основе;	2	1	1
4.7.	и) для получения искусственных алмазов для абразивного инструмента;	2	1	1
4.8.	к) для использования в качестве промышленных ВВ;	2	1	1
4.9.	л) для сейсморазведки.	2	1	1
<b>5.</b>	<b>Раздел 5. Энергетические характеристики ЭНМ и методы их определения</b>	<b>25,6</b>	<b>10</b>	<b>15,6</b>
5.1.	Основные энергетические характеристики артиллерийских порохов, ТРТ, ВВ и ПС. Методы их экспериментального определения.	4	2	2
5.2.	Расчётные методы определения энергетических параметров ЭНМ. Равновесие термодинамических систем с фазовыми и химическими превращениями. Обобщённое уравнение превращения топлива при горении. Ориентировочный расчет состава и температуры продуктов горения. Учет диссоциации.	9	3	6
5.3.	Универсальный метод расчета фазового и химического равновесия. Основные условия и допущения. Определение параметров равновесия.	10,6	4	6,6
5.4.	Термодинамический расчёт энергетических характеристик порохов и ТРТ с помощью компьютерных программ (REAL, АСТРА).	2	1	1
	<b>Итого:</b>	<b>71,6</b>	<b>32</b>	<b>39,6</b>
	<b>Зачёт с оценкой</b>	<b>0,4</b>		
	<b>Всего часов</b>	<b>72</b>		

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

### **Раздел 1. Понятие об источниках энергии и энергонасыщенных материалах.**

Понятие о энергонасыщенных материалах (ЭНМ) как мощных источниках энергии. Классификация ЭНМ по применению: взрывчатые вещества (ВВ), пороха, ракетные топлива (твердые, жидкие, гибридные), пиротехнические составы (ПС). Требования, предъявляемые к ВВ, порохам, ТРТ и ПС.

Классификация химических ракетных топлив (жидкие, твердые, гибридные). Классификация (виды) порохов и ТРТ (пироксилиновые, баллиститные, кордитные, сферические, смесевые). Их примерные составы и области применения (стрелковое оружие, артиллерийские и ракетные системы). Масса зарядов порохов и ТРТ, используемых в различных системах.

Классификация и масштабы применения ПС. Компоненты ПС: окислители, горючие, цементаторы, добавки специального назначения. Эффекты, достигаемые с помощью ПС. Особенности горения ПС. Требования, предъявляемые к ПС.

Деление ВВ по химическому составу. Принципы конструирования ВВ и энергоемких компонентов порохов и ТРТ. Основные реакции их получения. Требования, предъявляемые к ВВ различного назначения.

### **Раздел 2. Основные формы химического превращения ЭНМ.**

Понятие об основных формах химического превращения ЭМ: медленном термическом разложении, горении, детонации (взрыве). Общая характеристика процессов. Скорость распространения горения и взрыва. Процессы горения – основной источник получения энергии для жизни человечества. Понятие о физической и химической стойкости ЭМ, гарантийные сроки хранения. Самоускоряющиеся реакции - основа процессов горения и детонации. Тепловое, автокаталитическое и цепное ускорение реакций. Основные условия протекания реакций в форме горения и взрыва.

Понятие о чувствительности ЭМ к различным воздействиям: тепловым, механическим (удар, трение) и др. Понятие о переходе горения в детонацию и меры предотвращения процесса в условиях производства и хранения.

Разнообразие задач, решаемых с помощью энергетических материалов, используемых в режиме горения. Понятие о горении различных веществ: кинетический, диффузионный, режимы горения. Горение ВВ, порохов и ПС. Роль отечественных учёных в создании теории горения газов и конденсированных энергетических систем.

Понятие об основных процессах, происходящих при артиллерийском и ракетном выстреле и в газогенераторах. Законы газообразования при горении. Зависимости скорости горения порохов от давления и начальной температуры заряда ( $T_0$ ). Их практическое значение. Геометрические формы и размеры пороховых зарядов.

Основы теории взрыва. Формы действия взрыва (бризантное и фугасное). Скорость и критический диаметр детонации, величины давлений в детонационной волне. Понятие о кумулятивном эффекте. Баланс энергии при взрыве. Ударные волны. Работа взрыва. Масштабы применения ВВ в военном деле и в народном хозяйстве. Расстояния, безопасные по действию ударных волн.

### **Раздел 3. Основы технологии получения различных ЭНМ.**

Использование и роль различных полимеров для создания порохов, ТРТ, ПС. Полимерные энергонасыщенные материалы. Гомогенные и гетерогенные энергонасыщенные материалы. Понятие о полимерных композитах. Функции полимерных компонентов в ЭНМ. Термопласты, эластопласты, терморезистивные полимеры. Связующие энергонасыщенные полимерные материалы. Понятие о пластификаторах. Активные и неактивные

связующие. Энергонасыщенные полимеры - нитраты целлюлозы, поливинилнитрат, азидосодержащие полимеры и др. Полимеры для неактивных связующих.

Технологические и физико-механические свойства ЭНМ. Основные способы переработки полимерсодержащих ЭНМ в изделия. Понятие о технологических свойствах энергонасыщенных полимерных материалов. Краткие сведения о реологии и трибонике энергонасыщенных полимерных композитов. Влияние реологических характеристик композитов на способы их переработки. Понятие о коэффициентах вытяжки, технологичности, обжатия.

Требования к физико-механическим характеристикам полимерных ЭНМ. Связь физико-механических характеристик с условиями хранения и применения энергонасыщенных изделий (на примере вкладных и прочно скрепленных изделий).

Блок-схемы производств энергонасыщенных композитов – метательных ВВ (порохов и ТРТ). Блок-схемы производств ВВ. Способы получения изделий из ВВ и ПС. Вопросы безопасности и экологии при получении энергетических материалов.

#### **Раздел 4. Применение ЭНМ в гражданских целях.**

Краткие исторические сведения по применению ЭНМ.

Применение ЭНМ в гражданских целях для решения важных народнохозяйственных задач: интенсификация добычи нефти, пороховые аккумуляторы давления, двигатели искусственных спутников земли, метеорологические ракеты, противоградовые системы, разведка полезных ископаемых (электроразведка с помощью магнито-гидродинамических генераторов, сейсморазведка), аэрозольные системы пожаротушения, импульсные системы пожаротушения, турбобуры, взрывные работы, получение сверхтвёрдых материалов (алмаз, корунд, нитрид бора), резка крупногабаритных объектов с помощью удлинённых кумулятивных зарядов, сварка взрывом и других.

Понятие об утилизации энергетических материалов.

#### **Раздел 5. Энергетические характеристики ЭНМ и методы их определения.**

Основные энергетические характеристики артиллерийских порохов, ТРТ, ВВ и ПС: сила пороха, потенциал, удельный импульс, калорийность, температура горения и взрывчатого превращения. Методы их экспериментального определения.

Расчётные методы определения энергетических параметров ЭНМ. Равновесие термодинамических систем с фазовыми и химическими превращениями. Обобщённое уравнение превращения топлива при горении. Ориентировочный расчет состава и температуры продуктов горения. Учет диссоциации.

Универсальный метод расчета фазового и химического равновесия. Основные условия и допущения. Определение параметров равновесия.

Термодинамический расчёт энергетических характеристик порохов и ТРТ с помощью компьютерных программ (REAL, АСТРА).

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	
<b>Знать:</b>							
1.	– виды современных источников энергии (ВВ, пороха, ТРТ, пиротехнические составы) для военной (артиллерийской и ракетной) техники и техники для гражданского применения;	+			+		
2.	– энергетические и баллистические характеристики ЭНМ различного назначения, методы их расчета и экспериментального измерения;					+	
3.	– основные виды энергетических превращений ЭНМ (термическое разложение, горение, детонация);		+				
4.	– основные технологические процессы и принципиальные схемы производства различных видов ЭНМ;			+			
5.	– баллистические характеристики основных типов артиллерийских и ракетных систем;	+				+	
<b>Уметь:</b>							
6.	– различать основные виды энергетических превращений ЭМ (термическое разложение, горение, детонация) по энерговыделению, скорости превращения, оганолептическим проявлениям;		+				
7.	– определять расчётным путём энергетические характеристики ЭМ различного назначения (для газогенераторов, ствольных и ракетных систем)					+	
<b>Владеть:</b>							
8.	– навыками изучения и обобщения информации в области технологии производства и свойств энергонасыщенных материалов.	+	+	+	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:							
	<b>Код и наименование УК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения УК</b>	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий.	УК-1.1 Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности.	+	+	+	+	+

	<b>Код и наименование ОПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ОПК</b>	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
9.	ОПК-1. Способен использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач профессиональной деятельности.	ОПК-1.9. Знает основные классы, состав, структуру и характеристики современных материалов, используемых в химической технологии;	+				
10.		ОПК-1.14. Умеет использовать химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения неорганической химии для решения профессиональных задач;	+	+	+		+
11.		ОПК-1.16. Умеет прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях; определять направленность процесса в заданных начальных условиях; устанавливать границы областей устойчивости фаз в однокомпонентных и бинарных системах; определять составы существующих фаз в бинарных гетерогенных системах; составлять кинетические уравнения в дифференциальной и интегральной формах для кинетически простых реакций и прогнозировать влияние температуры на скорость процесса.					+
12.	ОПК-3. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.	ОПК-3.7. Владеет методами использования современных компьютерных технологий для решения поставленных задач профессиональной деятельности.					+

	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>					
13.	ПК-2. Способен изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований	ПК-2.1. Знает основные методы, использующиеся при проведении научных исследований энергонасыщенных материалов и ихделий;	+	+	+	+	+
14.		ПК-2.6. Владеет современной информацией о состоянии исследований в области энергонасыщенных соединений и ихделий в России и за рубежом;	+	+		+	
15.		ПК-2.7. Владеет навыками изучения и обобщения информации по тематике исследований.	+	+	+	+	+
16.	ПК-3. Способен представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований.	ПК-3.1. Знает основные правила и требования по оформлению результатов научных исследований;	+	+	+	+	+
17.		ПК-3.2. Умеет оформлять результаты научных исследований в виде рефератов, отчетов, публикаций с учётом требований ГОСТов, а также специальных требований Российских и зарубежных научно-технических изданий;	+	+	+	+	+
18.		ПК-3.3. Умеет формулировать выводы, практические рекомендации по результатам научных исследований;	+	+	+	+	+
19.		ПК-3.4. Владеет практическими навыками изложения результатов исследований в виде рефератов, отчетов, публикаций, представления их в форме публичных дискуссий и докладов.	+	+	+	+	+
20.	ПСК-2.1. Способен получать пороха, твердые ракетные топлива, полимерные композиционные материалы различного состава и назначения и исследовать их параметры горения, физико-химические, взрывчатые и механические свойства.	ПСК-2.1.1. Знает основные методы получения порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов различного состава и назначения и требования к исходным продуктам;	+		+		
21.		ПСК-2.1.4. Умеет прогнозировать перспективные пути получения энергонасыщенных материалов с заданными свойствами;	+		+		

22.		ПСК-2.1.5. Умеет оценивать химические и энергетические свойства новых энергонасыщенных материалов;		+			+
23.	ПСК-2.2. Способен разрабатывать методики и программы проведения исследований порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них, методики контроля технологических процессов их получения.	ПСК-2.2.5. Умеет теоретически рассчитывать и экспериментально определять термодинамические и взрывчатые характеристики энергонасыщенных материалов;					+
24.		ПСК-2.2.8. Владеть методиками расчета и экспериментального определения энергетических характеристик, параметров горения, реологических, механических и специальных свойств энергонасыщенных материалов и изделий.		+			+

## **6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ**

### **6.1. Практические занятия**

Практические занятия по дисциплине не предусмотрены.

### **6.2. Лабораторные занятия**

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

## **7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

- регулярную проработку пройденного на лекционных занятиях учебного материала;
- подготовку к контрольным работам по тематике дисциплины на основе проработки рекомендованной литературы и работы с электронно-библиотечными системами;
- поиск и изучение интернет-ресурсов по тематике дисциплины;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- подготовку к сдаче зачёта с оценкой (5 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, обучающимся лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы**

Реферативно-аналитические работы по дисциплине не предусмотрены.

### **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля в 5 семестре предусмотрено 4 контрольных работы (по одной контрольной работе по разделам 2-5). Максимальная оценка за контрольные работы составляет: №1 – 18 баллов, №2 – 7 баллов, №3 – 10 баллов и №4 – 25 баллов.

#### **Раздел 1.**

Текущий контроль знаний по разделу 1 не предусмотрен.

#### **Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 18 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса по 9 баллов каждый.**

1. Общее понятие о взрыве. Взрыв ВВ. Отличие взрыва от горения. Условия, необходимые для протекания реакции в форме взрыва. Мощность ВВ. Скорость детонации.
2. Общее представление о горении различных веществ. Виды горения. Понятие о горении ВВ и порохов. Скорость горения и зависимость её от различных факторов.
3. Классификация ВВ по составу и по устойчивости горения.



4. Детонация конденсированных взрывчатых веществ, параметры детонации основных типов взрывчатых веществ.
5. Тепловой взрыв газов.
6. Вывод основных уравнений гидродинамической теории ударных волн в газах.
7. Требования, предъявляемые к порохам и ТРТ.
8. Процессы, протекающие в ракетном двигателе. Равновесное давление.
9. Влияние давления на горение порохов.
10. Система уравнений описывающих процесс детонации газов. Связь скорости детонации с физико-химическими характеристиками энергетической системы.
11. Формы и размеры пороховых элементов.
12. Скорость горения порохов и зависимость ее от давления и начальной температуры заряда. Значение зависимости  $U(P)$  и  $U(T_0)$ .
13. Ударные волны. Понятие о безопасных расстояниях по действию ударной волны.
14. Понятие об ударной адиабате веществ. Сравнение адиабат Пуассона и Гюгоньо.
15. Баллистические характеристики ТРТ:
  - удельный импульс,
  - температура и состав продуктов горения,
  - скорость горения и ее зависимость от давления и температуры,
  - воспламеняемость.
16. Основы теории пределов детонации Харитона. Понятие о критическом диаметре детонации.
17. Разрушающее действие взрыва. Основы теории подобия при взрыве. Тротильный эквивалент взрыва.
18. Особенности разрушающего действия при взрыве в воздухе. Вычисление безопасных расстояний.
19. Чувствительность различного класса ВВ. Понятие о предохранительных ВВ.

**Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 7 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса: 4 балла за первый вопрос и 3 балла за второй.**

1. Пороха – композиционные полимерные материалы. Понятие о полимерах. Термомеханическая кривая. Различные физические состояния полимеров.
2. Понятие о пластификации НЦ.
3. Основные стадии производства пороха и ТРТ. Требования к пороховым массам.
4. Опасные операции при производстве порохов и СТТ.
5. Основные способы формирования пороховых изделий. Вязкость пороховых (топливных) масс.
6. Разновидности ВВ (индивидуальные, смесевые, литьевые, порошкообразные, растворы, пластичные и др.).
7. Методы изготовления зарядов ВВ.
8. Стадии изготовления ПП.
9. Технологическая схема производства зарядов баллистических порохов.
10. Технологическая схема производства СТТ.
11. Аппараты и оборудование при производстве пироксилиновых порохов.
12. Аппараты и оборудование при производстве зарядов баллистических порохов.
13. Аппараты и оборудование при производстве зарядов СТТ.

**Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за каждый вопрос.**

1. Принцип электроразведки полезных ископаемых. Применение МГД-генераторов в электроразведочных работах.
2. Для каких целей применяются МГД-генераторы в народном хозяйстве?
3. Основные отличия топлив для МГД-генераторов от обычных ТРТ.
4. Принцип сейсморазведки полезных ископаемых. Типы зарядов для проведения сейсморазведки.
5. Как можно использовать порох для увеличения добычи нефти?
6. Назовите четыре вида воздействий на продуктивный нефтяной пласт при обработке скважины пороховым генератором давления.
7. Механизм образования града. Методы борьбы с градобитием.
8. Назовите основные химические реагенты, используемые для борьбы с градом. Расположите их в ряд в порядке возрастания эффективности.
9. Принципы объемного и импульсного пожаротушения. Подробно об аэрозольном пожаротушении.
10. Принцип аэрозольного пожаротушения. Отличительная особенность порохов, предназначенных для аэрозольного пожаротушения.
11. Что такое мобильная БАПС? Ее назначение и принцип действия.
12. При каких условиях синтезируется искусственный алмаз? Два вида искусственных алмазов.
13. Область применения искусственных алмазов. Методы получения детонационных и ударно-волновых алмазов.
14. Область применения сварки взрывом. Схема сварки взрывом. Можно ли применять для сварки взрывом пороха?
15. Перечислите основные области применения порохов и ВВ в мирных целях.
16. Применение порохов в качестве промышленных ВВ.
17. В каких устройствах пожаротушения применяется принцип обрыва цепных реакций? С помощью каких реагентов?
18. Как порох может помочь в предсказании землетрясений? Какие устройства для этого используются?
19. Что такое шашка активного дыма? В каких системах она применяется и для чего?
20. Для чего предназначен генератор азота? Принцип его действия.

**Раздел 5. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Максимальная оценка – 25 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса: 13 баллов за первый вопрос и 12 баллов за второй.**

1. Кислородный баланс и коэффициент избытка окислителя. Основные энергетические характеристики ВВ, порохов и ТРТ (калорийность, сила и потенциал пороха, удельный импульс). Термохимический коэффициент для расчета теплоты горения.
2. Теплота и температура горения при постоянном давлении и при постоянном объеме.
3. Ориентировочный расчет состава и температуры продуктов горения для I группы топлив ( $\alpha > 1$ ). Система уравнений для термодинамического расчета СННО-систем с учетом диссоциации продуктов.
4. Ориентировочный расчет состава и температуры продуктов горения для II группы топлив (вариант "а":  $\alpha < 1$ , продукты газообразные).
5. Ориентировочный расчет состава и температуры продуктов горения для II группы топлив (вариант "б":  $\alpha < 1$ , углерод выделяется).

6. Обобщённое уравнение горения систем, содержащих  $\text{CHNOMe}$ . Две важнейшие химические реакции, определяющие состав продуктов горения  $\text{CHNO}$ -систем.
7. Принцип универсального метода расчета фазового и химического равновесия. Выражение для функции энтропии. Метод поиска локального экстремума функции. Необходимые условия для получения решения системы уравнений.
8. Принцип универсального метода расчета фазового и химического равновесия. Основные условия и допущения. Выражение для функции энтропии.
9. Энергетические характеристики порохов и ТРТ - удельный импульс, сила и потенциал пороха. Последовательность их термодинамического расчёта с помощью термодинамических программ.

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – зачёт с оценкой).**

Билет к зачёту с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 2-4 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса по 20 баллов каждый. Максимальное количество баллов за *зачёт с оценкой* (5 семестр) – 40 баллов.

#### **8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – зачёт с оценкой).**

Билет к зачёту с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 2-4 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса по 20 баллов каждый. Максимальное количество баллов за *зачёт с оценкой* (5 семестр) – 40 баллов.

1. Общее понятие о взрыве. Взрыв ВВ. Отличие взрыва от горения. Условия, необходимые для протекания реакции в форме взрыва. Мощность ВВ. Скорость детонации.
2. Общее представление о горении различных веществ. Виды горения. Понятие о горении ВВ и порохов. Скорость горения и зависимость её от различных факторов.
3. Классификация ВВ по составу и по устойчивости горения.
4. Детонация конденсированных взрывчатых веществ, параметры детонации основных типов взрывчатых веществ.
5. Требования, предъявляемые к порохам и ТРТ.
6. Скорость горения порохов и зависимость ее от давления и начальной температуры заряда. Значение зависимости  $U(P)$  и  $U(T_0)$ .
7. Разрушающее действие взрыва. Основы теории подобия при взрыве. Тротильный эквивалент взрыва.
8. Пороха – композиционные полимерные материалы. Понятие о полимерах. Термомеханическая кривая. Различные физические состояния полимеров.
9. Основные стадии производства пороха и ТРТ. Требования к пороховым массам.
10. Разновидности ВВ (индивидуальные, смесевые, литьевые, порошкообразные, растворы, пластичные и др.).
11. Методы изготовления зарядов ВВ.
12. Технологическая схема производства зарядов баллиститных порохов.
13. Аппараты и оборудование при производстве зарядов баллиститных порохов.
14. Принцип электроразведки полезных ископаемых. Применение МГД-генераторов в электроразведочных работах.
15. Принцип сейсморазведки полезных ископаемых. Типы зарядов для проведения сейсморазведки.
16. Назовите четыре вида воздействий на продуктивный нефтяной пласт при обработке скважины пороховым генератором давления.
17. Принцип аэрозольного пожаротушения. Отличительная особенность порохов, предназначенных для аэрозольного пожаротушения.



## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Андреев К.К., Беляев А.Ф. Теория взрывчатых веществ.- М.: Оборонгиз, 1960.- 595 с. (базовая).
2. Юдаев Б.Н. Техническая термодинамика.- М.: Высшая школа, 1988. – 479 с. URL: <https://www.twirpx.org/file/1559306/> (дата обращения 15. 04.2022).
3. Феодосьев В.И., Синярёв Г.Б. Введение в ракетную технику. М.: Оборонгиз, 1961, 506 с. URL: <https://www.twirpx.org/file/237988/> (дата обращения 15. 04.2022).
4. Серебряков М.Е. Внутренняя баллистика ствольных систем и пороховых ракет. 3-е изд., перераб. и доп., М.: Оборонгиз, 1962, 703 с. URL: <https://www.twirpx.org/file/413077/> (дата обращения 15. 04.2022).
5. Шидловский А.А. Основы пиротехники. М.: Машиностроение, 1973. – 321 с. URL: <https://www.twirpx.org/file/633856/> (дата обращения 15. 04.2022).
6. Смирнов Л.А., Силин В.С. Конверсия. Часть 1.- М.: ЦНИИИТИКПК, 1993. – 158 с.

#### Б. Дополнительная литература

- Паушкин Я.М. Жидкие и твердые химические ракетные топлива. М.: Наука, 1978.- 192 с. URL: <https://www.twirpx.org/file/261721/> (дата обращения 15. 04.2022).
- Сарнер С. Химия ракетных топлив. М.: Мир, 1969. - 488 с. URL: <https://www.twirpx.org/file/141669/> (дата обращения 15. 04.2022).
- Денисюк А.П., Шепелев Ю.Г. Определение баллистических характеристик и параметров горения порохов и ТРТ: Лабораторный практикум. М.: РХТУ. 2009. – 136с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Журнал "Химическая физика". ISSN: 0207-401X.
- Журнал "Физика горения и взрыва". ISSN: 0430-6228.
- Журнал "Аэрокосмическая техника" ("Ракетная техника и космонавтика"). ISSN: 0131-8209.
- Журнал "Боеприпасы. XXI век". ISSN: 2073-6649.
- Журнал "Боеприпасы и спецхимия". ISSN: 1995-154X.
- Журнал "Боеприпасы и высокоэнергетические конденсированные системы". ISSN: 1999-6500.
- Журнал "Успехи в химии и химической технологии". ISSN: 1506-2017.
- Журнал "Propellants, Explosives, Pyrotechnics". ISSN: 0721-3115.
- Журнал "Central European Journal of Energetic Materials". ISSN: 1733-7178.

Рекламные материалы ведущих НИИ и заводов ОПК в области артиллерии, ракетной техники, порохов, твёрдых ракетных топлив, пиротехнических составов и средств.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.fcdt.ru>.
- <https://www.roscosmos.ru>.
- <http://www.npoiskra.ru>.
- <http://www.npoiskra.ru/upload/rkt.pdf>.

- <http://mzperm.ru/products/9>.
- <https://varvsn.mil.ru/folder/1855>.

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 15 (общее число слайдов – 160);
- макеты боеприпасов и метательных зарядов – более 40;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 61);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 61).

### **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 г. составляет 1 716 243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине "Принципы компоновки энергонасыщенных материалов различного назначения" проводятся в форме лекций и самостоятельной работы студента.

### 11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Макетный класс с размещёнными в нём макетами боеприпасов.

### 11.2. Учебно-наглядные пособия:

Макеты боеприпасов и метательных зарядов, образцы порохов, шашек твёрдого ракетного топлива, используемых в отечественных образцах вооружений.

### 11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебники и учебные пособия по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	4	Бессрочная
2.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	4	Бессрочная
3.	Программный комплекс "REAL for Windows" для компьютерного моделирования сложных химических равновесий при высоком давлении и температуре, компьютеризированный справочник "ASTD for Windows" термодинамических свойств химических веществ и база данных "CompBase" энтальпий образования химических веществ (Программный комплекс "REAL").	Лицензионное соглашение № 00001. Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ №2015614083 от 6.04.2015 г.	3	Бессрочная

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
1	2	3
<p><i>Раздел 1.</i> Понятие об источниках энергии и энергонасыщенных материалах</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- виды современных источников энергии (ВВ, пороха, ТРТ, пиротехнические составы) для военной (артиллерийской и ракетной) техники и техники для гражданского применения;</li> <li>- баллистические характеристики основных типов артиллерийских и ракетных систем;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками изучения и обобщения информации в области разработки, исследования и применения энергонасыщенных материалов.</li> </ul>	<p>Оценка за зачёт с оценкой (5 семестр)</p>
<p><i>Раздел 2.</i> Основные формы химического превращения ЭМ</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные виды энергетических превращений ЭМ (термическое разложение, горение, детонация);</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- различать основные виды энергетических превращений ЭМ (термическое разложение, горение, детонация) по энерговыделению, скорости превращения, оганолептическим проявлениям;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками изучения и обобщения информации в области разработки, исследования и применения энергонасыщенных материалов.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №1 (5 семестр).</p> <p>Оценка за зачёт с оценкой (5 семестр)</p>
<p><i>Раздел 3.</i> Основы технологии получения различных ЭМ</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные технологические процессы и принципиальные схемы производства различных видов ЭМ;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками изучения и обобщения информации в области разработки, исследования и применения энергонасыщенных материалов.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №2 (5 семестр).</p> <p>Оценка за зачёт с оценкой (5 семестр)</p>



1	2	3
<p><i>Раздел 4. Применение ЭНМ в гражданских целях</i></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- виды современных источников энергии (ВВ, пороха, ТРТ, пиротехнические составы) для военной (артиллерийской и ракетной) техники и техники для гражданского применения;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками изучения и обобщения информации в области разработки, исследования и применения энергонасыщенных материалов.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №3 (5 семестр).</p> <p>Оценка за зачёт с оценкой (5 семестр)</p>
<p><i>Раздел 5. Энергетические характеристики ЭНМ и методы их определения</i></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- энергетические и баллистические характеристики ЭМ различного назначения, методы их расчета и экспериментального измерения;</li> <li>- баллистические характеристики основных типов артиллерийских и ракетных систем;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять расчётным путём энергетические характеристики ЭМ различного назначения (для газогенераторов, ствольных и ракетных систем);</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками изучения и обобщения информации в области разработки, исследования и применения энергонасыщенных материалов.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №4 (5 семестр).</p> <p>Оценка за зачёт с оценкой (5 семестр)</p>

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
"Энергонасыщенные материалы: виды, свойства, применение"  
основной образовательной программы**

**18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий"**  
(Код и наименование специальности)

**Специализация "Химическая технология полимерных композиций, порохов  
и твердых ракетных топлив"**  
(Наименование ООП)

Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание изменения/дополнения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от 30 августа 2019 г.
2.	Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от 30 сентября 2019 г.
3.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	пр. ректора № 163-А от 16 марта 2020 г.
		протокол заседания Ученого совета №__ от «_» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета №__ от «_» _____ 20_ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**"Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева"**

---

**"Утверждаю"**

И. о. проректора по учебной работе  
РХТУ им. Д.И. Менделеева

С.Н. Филатов

" 25 " мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**"Внутренняя баллистика"**

**Специальность 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных**  
**материалов и изделий"**

**Специализация "Химическая технология полимерных композиций,**  
**порохов и твердых ракетных топлив"**

**Квалификация "Инженер"**

Программа рассмотрена и одобрена  
Методической комиссией  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
25 мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022 г.**

Программа составлена:

к.т.н., доцентом кафедры химии и технологии высокомолекулярных соединений  
Ю.Г. Шепелевым

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры химии и технологии высокомолекулярных соединений РХТУ им. Д.И. Менделеева 21 апреля 2022 г., протокол № 7.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий", специализация "Химическая технология полимерных композиций, порохов и твёрдых ракетных топлив" (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой химии и технологии высокомолекулярных соединений РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина "Внутренняя баллистика" относится к дисциплинам специализации обязательной части учебного плана (Б1.О.28.02). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физики, физической химии, технической термодинамики и теплотехники, математики, а также по специальным дисциплинам "Основные виды вооружений (обзор)" и "Энергонасыщенные материалы: виды, свойства, применение".

**Цель дисциплины** – формирование у студентов знания основ науки о процессах, протекающих при выстреле в стволе орудия, в камере сгорания реактивного двигателя (РД) и газогенератора, их анализ, рассмотрение на этой основе требований по энергетике, геометрии и габаритам, предъявляемых к зарядам для РД и ствольных систем, применяемых как в оборонных, так и в гражданских целях (пороховые аккумуляторы давления, двигатели искусственных спутников земли, метеорологические ракеты, противораковые системы, магнито-гидродинамические генераторы, турбобуры и т.п.).

**Задачи дисциплины** – формирование у обучающихся системных углублённых знаний в области внутренней баллистики ствольных артиллерийских систем и ракетных двигателей различного назначения; понимания перспективных направлений развития этих систем и повышения их эффективности; представлений о современных подходах к оценке энергетических и баллистических характеристик порохов и твёрдых ракетных топлив.

Дисциплина "Внутренняя баллистика" преподаётся в 6 семестре. Контроль успеваемости обучающихся ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения.

### Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Общенаучная подготовленность	ОПК-1. Способен использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач профессиональной деятельности.	ОПК-1.10. Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений применительно к реальным процессам, применять математические методы при решении типовых профессиональных задач; ОПК-1.12. Умеет решать типовые задачи, связанные с основными разделами физики, использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности.

**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				
<p>Участие в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах (далее - НИОКР), направленных на совершенствование получения и использования энергонасыщенных материалов и изделий и изучение их свойств;</p> <p>Разработка программ, методик, технических средств для проведения исследований свойств существующих и новых энергонасыщенных материалов и изделий;</p> <p>Обработка и анализ результатов экспериментальных исследований, формулирование выводов, подготовка отчетов и публикаций о результатах</p>	<p>Индивидуальные и смесевые энергонасыщенные материалы и изделия на их основе; расчетные методы прогнозирования энергетических характеристик энергонасыщенных материалов; методы и приборы для исследования и оценки эффективности и практической пригодности энергонасыщенных материалов и изделий.</p>	<p>ПК- 1 Способен применять современные методы исследования, планировать и проводить необходимый эксперимент, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты.</p>	<p>ПК-1.2 Знает теоретические основы современных методов исследования химических, физико-химических, взрывчатых свойств энергонасыщенных материалов;</p>	<p>26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: разработки, проектирования, наладки, эксплуатации и совершенствования средств, методов получения и способов применения энергонасыщенных материалов и изделий; промышленного и опытного производства индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов, исходных и промежуточных продуктов для их получения; промышленного и опытного производства изделий на основе энергонасыщенных материалов; эксплуатации и хранения энергонасыщенных материалов; надзора в области промышленной безопасности при получении</p>
		<p>ПК-2. Способен изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований</p>	<p>ПК-2.1. Знает основные методы, используемые при проведении научных исследований энергонасыщенных материалов и изделий;</p>	
		<p>ПСК-2.1. Способен получать пороха, твердые ракетные топлива, полимерные композиционные материалы различного состава и назначения и исследовать их параметры горения, физико-химические,</p>	<p>ПСК-2.1.3. Знает современные методы исследования, расчета и прогнозирования параметров горения, физико-химических, механических и различных специальных свойств энергонасыщенных материалов.</p>	



<p>исследований, защита интеллектуальной собственности;</p> <p>Участие во внедрении результатов НИОКР;</p> <p>Поиск и анализ научно-технической информации в области энергонасыщенных материалов и изделий с целью научно-практической и патентной поддержки проводимых исследований.</p>		<p>взрывчатые и механические свойства.</p> <p>ПСК-2.2. Способен разрабатывать методики и программы проведения исследований порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них, методики контроля технологических процессов их получения.</p>	<p>ПСК-2.2.8. Владеть методиками расчета и экспериментального определения энергетических характеристик, параметров горения, реологических, механических и специальных свойств энергонасыщенных материалов и изделий.</p>	<p>и использовании энергонасыщенных материалов и изделий).</p> <p>Профессиональный стандарт 26. __ «Наименование профессионального стандарта», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от __. __.20 __ № __,</p> <p>40.011 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности. Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам</p>
<b>Экспертно-аналитический тип задач профессиональной деятельности</b>				
<p>Участие в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах (далее - НИОКР), направленных на совершенствование получения и использования энергонасыщенных материалов и изделий и изучение их свойств;</p> <p>Разработка программ, методик,</p>	<p>Индивидуальные и смесевые энергонасыщенные материалы и изделия на их основе;</p> <p>расчетные методы прогнозирования энергетических характеристик энергонасыщенн</p>	<p>ПК-7. Способен в составе группы проводить экспертизу происшествий с участием энергонасыщенных материалов и изделий.</p>	<p>ПК-7.2. Знает современные физико-химические и специальные методы исследования высокоэнергетических веществ и изделий на их основе.</p>	<p>26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: разработки, проектирования, наладки, эксплуатации и совершенствования средств, методов получения и способов применения энергонасыщенных материалов и изделий; промышленного и опытного производства</p>

<p>технических средств для проведения исследований свойств существующих и новых энергонасыщенных материалов и изделий;</p> <p>Обработка и анализ результатов экспериментальных исследований, формулирование выводов, подготовка отчетов и публикаций о результатах исследований, защита интеллектуальной собственности;</p> <p>Участие во внедрении результатов НИОКР;</p> <p>Поиск и анализ научно-технической информации в области энергонасыщенных материалов и изделий с целью научно-практической и патентной поддержки проводимых исследований.</p>	<p>ых материалов; методы и приборы для исследования и оценки эффективности и практической пригодности энергонасыщенных материалов и изделий.</p>			<p>индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов, исходных и промежуточных продуктов для их получения; промышленного и опытного производства изделий на основе энергонасыщенных материалов; эксплуатации и хранения энергонасыщенных материалов; надзора в области промышленной безопасности при получении и использовании энергонасыщенных материалов и изделий).</p> <p>Профессиональный стандарт 26. __ «Наименование профессионального стандарта», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от __. __.20 __ № __,</p> <p>40.011 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности. Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам</p>
---	--	--	--	--



В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

**Знать:**

- существующие и перспективные конструкции зарядов и пути увеличения эффективности их действия;
- взаимосвязь баллистических характеристик зарядов с энергетическими и геометрическими параметрами ЭМ;
- закономерности газообразования при горении пороха в постоянном и переменном объёме;
- физические и термодинамические процессы, происходящие в канале ствола орудия;
- физические и термодинамические процессы, происходящие в внутри камеры и сопла ракетного двигателя;
- современный уровень (диапазоны изменения) энергетических и баллистических характеристик порохов и ТРТ;
- баллистические характеристики основных типов артиллерийских и ракетных систем;

**уметь:**

- формулировать прямую и обратную задачи внутренней баллистики;

**владеть:**

- современными представлениями в области энергетики и внутренней баллистики ЭМ;
- навыками изучения и обобщения информации в области разработки, исследования и применения энергонасыщенных материалов.

### 3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	–	–	–
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	–	–	–
Лабораторные работы (ЛР)	–	–	–
в том числе в форме практической подготовки	–	–	–
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		76	57
<b>Виды контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	<b>1</b>	<b>0,4</b>	<b>0,3</b>
Подготовка к экзамену		<b>35,6</b>	<b>26,7</b>
<b>Вид итогового контроля:</b>		<b>Экзамен</b>	

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Название раздела	Академ. часов		
		Всего	Лекции	Самост. работа
<b>5.</b>	<b>Раздел 1. Предмет и задачи баллистики</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>6.</b>	<b>Раздел 2. Введение в ракетную технику. Основы внутренней баллистики РДТТ</b>	<b>39</b>	<b>13</b>	<b>26</b>
5.5.	Основные соотношения теории реактивного движения.	6	2	4
5.6.	Формула Циолковского для идеальной скорости одноступенчатой ракеты. Многоступенчатые ракеты.	9	3	6
5.7.	Равновесное давление в камере сгорания РДТТ.	6	2	4
5.8.	Законы и основные характеристики движения газового потока.	4	1	3
5.9.	Течение газа по соплу. Критическая скорость. Форма сверхзвукового сопла.	8	3	5
5.10.	Режимы работы сверхзвукового сопла.	6	2	4
<b>6.</b>	<b>Раздел 3. Законы горения порохов и образования газов в постоянном объёме</b>	<b>29</b>	<b>7</b>	<b>22</b>
6.1.	Геометрический закон горения.	4	1	3
6.2.	Быстрота газообразования. Понятие о дегрессивных и прогрессивных формах.	5	1	4
6.3.	Удельная быстрота газообразования – опытная характеристика прогрессивности горения. Отличие опытной кривой от теоретической.	4	1	3
6.4.	Зависимость давления от условий заряжания при горении пороха в постоянном объёме.	8	2	6
6.5.	Теоретическая зависимость $p(t)$ . Учет теплотеря.	8	2	6
<b>7.</b>	<b>Раздел 4. Внутренняя баллистика ствольных систем</b>	<b>37</b>	<b>11</b>	<b>26</b>
7.1.	Физические основы процесса выстрела.	5	1	4
7.2.	Основные периоды движения снаряда по каналу ствола и зависимости между параметрами в каждом периоде.	6	2	4
7.3.	Баланс энергии при выстреле и основное уравнение внутренней баллистики.	9	3	6
7.4.	КПД и др. характеристики выстрела.	6	2	4
7.5.	Основные задачи внутренней баллистики.	3	1	2
7.6.	Решение ОЗВБ аналитическими и табличными методами.	4	1	3
7.7.	Пути увеличения дульной скорости снаряда. Поправочные формулы внутренней баллистики.	4	1	3
	<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>32</b>	<b>76</b>
	<b>Экзамен</b>	<b>36</b>		
	<b>Всего часов</b>	<b>144</b>		

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

### **Раздел 1. Предмет и задачи баллистики.**

Предмет и задачи баллистики. Деление баллистики на внутреннюю и внешнюю. Связь баллистики и технологии производства порохов.

### **Раздел 2. Введение в ракетную технику. Основы внутренней баллистики РДТТ.**

Основные соотношения теории реактивного движения. Уравнение Мещерского для материальной точки переменной массы. Реактивная сила. Тяга двигателя. Удельная тяга. Скорость истечения газов. Секундный расход газов.

Формула Циолковского для идеальной скорости одноступенчатой ракеты. Многоступенчатые ракеты. Влияние параметров ракеты на скорость полёта. Действительная скорость полёта ракеты.

Равновесное давление в камере сгорания РДТТ. Влияние параметров заряда и двигателя на равновесное давление. Влияние показателя степени в законе скорости горения на устойчивость давления в камере сгорания.

Законы и основные характеристики движения газового потока (основные соотношения): уравнение состояния, уравнения термодинамического процесса, установившееся течение, одномерность течения, уравнение расхода (сохранения массы), уравнение сохранения энергии.

Течение газа по соплу. Скорость звука в газах. Максимальная скорость истечения. Зависимость параметров газа от местной скорости потока. Зависимость местной скорости звука от скорости потока. Критическая скорость. Форма сверхзвукового сопла.

Работа сопла РД. Площадь критического и выходного сечения сопла. Тепловые и газодинамические потери. Режимы работы сверхзвукового сопла.

### **Раздел 3. Законы горения порохов и образования газов в постоянном объёме.**

Геометрический закон горения (признак Вьеля). Импульс давления. Энергетические и баллистические характеристики порохов.

Быстрота газообразования. Понятие о дегрессивных и прогрессивных формах. Пути обеспечения прогрессивного горения. Связь между геометрией пороха и образованием газов (функция формы).

Несоответствие геометрического закона горения опытным данным. Удельная быстрота газообразования – опытная характеристика прогрессивности горения. Отличие опытной кривой от теоретической.

Зависимость давления от условий заряжания при горении пороха в постоянном объёме. Формула Нобля-Шишкова. Общая формула пиростатики. Теоретическая зависимость  $p(t)$ . Учет теплопотерь.

### **Раздел 4. Внутренняя баллистика ствольных систем.**

Физические основы процесса выстрела. Основные периоды движения снаряда по каналу ствола и зависимости между параметрами в каждом периоде.

Баланс энергии при выстреле и основное уравнение внутренней баллистики. Потенциал пороха. Предельная скорость снаряда. КПД и др. характеристики выстрела.

Основные задачи внутренней баллистики. Общие понятия. Решение ОЗВБ аналитическими и табличными методами. Пути увеличения дульной скорости снаряда. Поправочные формулы внутренней баллистики.



## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	<b>Знать:</b>				
25.	– существующие и перспективные конструкции зарядов и пути увеличения эффективности их действия;	+	+		+
26.	– взаимосвязь баллистических характеристик зарядов с энергетическими и геометрическими параметрами ЭМ;		+		+
27.	– закономерности газообразования при горении пороха в постоянном и переменном объеме;		+	+	
28.	– физические и термодинамические процессы, происходящие в канале ствола орудия;				+
29.	– физические и термодинамические процессы, происходящие в внутри камеры и сопла ракетного двигателя;		+		
30.	– современный уровень (диапазоны изменения) энергетических и баллистических характеристик порохов и ТРТ;		+	+	+
31.	– баллистические характеристики основных типов артиллерийских и ракетных систем;	+	+		+
	<b>Уметь:</b>				
32.	– формулировать прямую и обратную задачи внутренней баллистики;				+
	<b>Владеть:</b>				
33.	– современными представлениями в области энергетики и внутренней баллистики ЭМ;	+	+		+
34.	– навыками изучения и обобщения информации в области разработки, исследования и применения энергонасыщенных материалов.		+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:					
	<b>Код и наименование ОПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ОПК</b>			



35.	ОПК-1. Способен использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач профессиональной деятельности.	ОПК-1.10. Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений применительно к реальным процессам, применять математические методы при решении типовых профессиональных задач;		+		+
36.		ОПК-1.12. Умеет решать типовые задачи, связанные с основными разделами физики, использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности.		+	+	+
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>				
37.	ПК- 1 Способен применять современные методы исследования, планировать и проводить необходимый эксперимент, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты.	ПК-1.2 Знает теоретические основы современных методов исследования химических, физико-химических, взрывчатых свойств энергонасыщенных материалов;			+	
38.	ПК-2. Способен изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований	ПК-2.1. Знает основные методы, используемые при проведении научных исследований энергонасыщенных материалов и изделий;		+	+	+
39.	ПК-7. Способен в составе группы проводить экспертизу происшествий с участием энергонасыщенных материалов и изделий.	ПК-7.2. Знает современные физико-химические и специальные методы исследования высокоэнергетических веществ и изделий на их основе.			+	
40.	ПСК-2.1. Способен получать пороха, твердые ракетные топлива, полимерные композиционные материалы различного состава и назначения и исследовать их параметры горения, физико-химические, взрывчатые и механические свойства.	ПСК-2.1.3. Знает современные методы исследования, расчета и прогнозирования параметров горения, физико-химических, механических и различных специальных свойств энергонасыщенных материалов.		+	+	+

41.	<p>ПСК-2.2. Способен разрабатывать методики и программы проведения исследований порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них, методики контроля технологических процессов их получения.</p>	<p>ПСК-2.2.8. Владеть методиками расчета и экспериментального определения энергетических характеристик, параметров горения, реологических, механических и специальных свойств энергонасыщенных материалов и изделий.</p>		+	+	+
-----	--	--	--	---	---	---

## **6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ**

### **6.1. Практические занятия**

Практические занятия по дисциплине не предусмотрены.

### **6.2. Лабораторные занятия**

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

## **7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- поиск и изучение интернет-ресурсов по тематике дисциплины;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- подготовку к сдаче экзамена (6 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, обучающимся лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы**

Реферативно-аналитические работы по дисциплине не предусмотрены.

### **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля в 6 семестре предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по разделам 2-4). Максимальная оценка за контрольные работы №1 и №3 составляет по 25 баллов за каждую работу. Максимальная оценка за контрольную работу №2 составляет 10 баллов.

#### **Раздел 1.**

Текущий контроль знаний по разделу 1 не предусмотрен.

**Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 25 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса: 13 баллов за первый вопрос и 12 баллов за второй.**

1. Уравнение сохранения энергии адиабатического газового потока. Скорость газового потока в выходном сечении сопла. Уравнение сохранения энергии несжимаемой жидкости (уравнение Бернулли).
2. Уравнение Мещерского.
3. Формула Циолковского для идеальной скорости ракеты.
4. Действительная скорость полета ракеты.

5. Тяга реактивного двигателя. Удельная тяга.
6. Скорость звука в газах.
7. Влияние рекомбинации продуктов на их течение по соплу РД.
8. Максимальная скорость истечения. Зависимость параметров газа от местной скорости потока.
9. Зависимость местной скорости звука от скорости потока. Критическая скорость.
10. Правила течения дозвуковых и сверхзвуковых потоков.
11. Условие достижения скорости звука в газовом потоке.
12. Формы сопел ракетных двигателей. Режимы работы сверхзвукового сопла.
13. Достоинства и недостатки конических и профилированных сопел.
14. Площадь критического и выходного сечения сопла. Уширение сопла.
15. Термический КПД ракетного двигателя.
16. Высотная и дроссельная характеристики ракетных двигателей.

**Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за каждый вопрос.**

1. Энергетические и баллистические характеристики энергонасыщенных материалов.
2. Некоторые особенности расчёта термодинамических и энергетических характеристик энергонасыщенных материалов.
3. Геометрический закон горения (признак Шмица). Скорость горения.
4. Импульс давления. Полный импульс давления и его связь с характеристиками порохового элемента.
5. Быстрота газообразования.
6. Понятие о дегрессивных и прогрессивных формах.
7. Связь между геометрией пороха и образованием газов (функция формы).
8. Понятие о дегрессивности и прогрессивности горения.
9. Пути обеспечения прогрессивного горения.
10. Несоответствие геометрического закона горения опытными данными.
11. Удельная быстрота газообразования – опытная характеристика прогрессивности горения. Отличие опытной кривой от теоретической.
12. Зависимость давления от условий заряжания при горении пороха в постоянном объёме.
13. Формула Нобля-Шишкова.
14. Общая формула пиростатики.
15. Теоретическая зависимость  $p(t)$ .
16. Учет теплотеря при горении пороха в манометрической бомбе.
17. Экспериментальное определение силы пороха и коволюма по опытам в манометрической бомбе.

**Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 25 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса: 13 баллов за первый вопрос и 12 баллов за второй.**

1. Физические основы процесса выстрела.
2. Основные периоды движения снаряда по каналу ствола и зависимости между параметрами в каждом периоде.
3. Баланс энергии при выстреле.
4. Основное уравнение внутренней баллистики.
5. Потенциал пороха. Предельная скорость снаряда.
6. КПД и др. характеристики выстрела.

7. Коэффициент заполнения индикаторной диаграммы выстрела как один из важнейших энергетических параметров.
8. Основные задачи внутренней баллистики. Общие понятия.
9. Обзор различных методов решения ОЗВБ.
10. Аналитический метод Н.Ф. Дроздова как основной метод расчёта ОЗВБ.
11. Взаимосвязь основных баллистических параметров в предварительном периоде выстрела.
12. Взаимосвязь основных баллистических параметров в первом периоде выстрела.
13. Взаимосвязь основных баллистических параметров во втором периоде выстрела.
14. Понятие о периоде последействия газов на снаряд.
15. Пути увеличения дульной скорости снаряда.
16. Понятие о табличном методе расчёта ОЗВБ. Структура таблиц ГАУ.
17. Поправочные формулы внутренней баллистики.

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – экзамен).**

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 2-4 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. Вопрос 1 – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов. Максимальное количество баллов за *экзамен* (6 семестр) – 40 баллов.

#### **8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – экзамен).**

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 2-4 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. Вопрос 1 – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов. Максимальное количество баллов за *экзамен* (6 семестр) – 40 баллов.

1. Уравнение Мещерского.
2. Формула Циолковского для идеальной скорости ракеты.
3. Действительная скорость полета ракеты.
4. Тяга реактивного двигателя. Удельная тяга.
5. Скорость звука в газах.
6. Правила течения дозвуковых и сверхзвуковых потоков.
7. Формы сопел ракетных двигателей. Режимы работы сверхзвукового сопла.
8. Быстрота газообразования.
9. Понятие о дегрессивных и прогрессивных формах.
10. Связь между геометрией пороха и образованием газов (функция формы).
11. Формула Нобля-Шишкова.
12. Основные периоды движения снаряда по каналу ствола и зависимости между параметрами в каждом периоде.
13. Баланс энергии при выстреле.
14. Основное уравнение внутренней баллистики.
15. Аналитический метод Н.Ф. Дроздова как основной метод расчёта ОЗВБ.
16. Пути увеличения дульной скорости снаряда.

Фонд оценочных средств приведён в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.



- Журнал "Аэрокосмическая техника" ("Ракетная техника и космонавтика"). ISSN: 0131-8209.
- Журнал "Боеприпасы. XXI век". ISSN: 2073-6649.
- Журнал "Боеприпасы и спецхимия". ISSN: 1995-154X.
- Журнал "Боеприпасы и высокоэнергетические конденсированные системы". ISSN: 1999-6500.
- Журнал "Успехи в химии и химической технологии". ISSN: 1506-2017.
- Журнал "Propellants, Explosives, Pyrotechnics". ISSN: 0721-3115.
- Журнал "Central European Journal of Energetic Materials". ISSN: 1733-7178.

Рекламные материалы ведущих НИИ и заводов ОПК в области артиллерии, ракетной техники, порохов, твёрдых ракетных топлив, пиротехнических составов и средств.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.fcdt.ru>.
- <https://www.roscosmos.ru>.
- <http://www.npoiskra.ru>.
- <http://www.npoiskra.ru/upload/rkt.pdf>.
- <http://mzperm.ru/products/9>.

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 15 (общее число слайдов – 202);
- макеты боеприпасов и метательных зарядов – более 40;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50).

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 г. составляет 1 716 243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым

дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине "Внутренняя баллистика" проводятся в форме лекций и самостоятельной работы студента.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Макетный класс с размещёнными в нём макетами боеприпасов.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Макеты боеприпасов и метательных зарядов, образцы порохов, шашек твёрдого ракетного топлива, используемых в отечественных образцах вооружений.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебники и учебные пособия по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

### **11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
4.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	4	Бессрочная
5.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	4	Бессрочная
6.	OriginPro 8.1 Department Wide License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	4	Бессрочная



## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
1	2	3
<i>Раздел 1. Предмет и задачи баллистики</i>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- существующие и перспективные конструкции зарядов и пути увеличения эффективности их действия;</li> <li>- современный уровень (диапазоны изменения) энергетических и баллистических характеристик порохов и ТРТ;</li> <li>- баллистические характеристики основных типов артиллерийских и ракетных систем;</li> </ul>	Оценка за экзамен
<i>Раздел 2. Введение в ракетную технику. Основы внутренней баллистики РДТТ</i>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- физические и термодинамические процессы, происходящие в внутри камеры и сопла ракетного двигателя;</li> <li>- существующие и перспективные конструкции зарядов и пути увеличения эффективности их действия;</li> <li>- современный уровень (диапазоны изменения) энергетических и баллистических характеристик ТРТ;</li> <li>- баллистические характеристики основных типов ракетных систем; физические и термодинамические процессы, происходящие в внутри камеры и сопла ракетного двигателя;</li> <li>- взаимосвязь баллистических характеристик зарядов с энергетическими и геометрическими параметрами ЭМ;</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №1.</p> <p>Оценка за экзамен</p>
<i>Раздел 3. Законы горения порохов и образования газов в постоянном объеме</i>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- закономерности газообразования при горении пороха в постоянном и переменном объеме;</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №2.</p> <p>Оценка за экзамен</p>

1	2	3
<p><i>Раздел 4. Внутренняя баллистика ствольных систем</i></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- физические и термодинамические процессы, происходящие в канале ствола орудия;</li> <li>- существующие и перспективные конструкции зарядов и пути увеличения эффективности их действия;</li> <li>- современный уровень (диапазоны изменения) энергетических и баллистических характеристик порохов;</li> <li>- баллистические характеристики основных типов артиллерийских систем; физические и термодинамические процессы, происходящие в канале ствола орудия;</li> <li>- взаимосвязь баллистических характеристик зарядов с энергетическими и геометрическими параметрами ЭМ.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формулировать прямую и обратную задачи внутренней баллистики.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №3.</p> <p>Оценка за экзамен.</p>

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины**  
**"Внутренняя баллистика"**  
**основной образовательной программы**  
18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий"  
(Код и наименование специальности)

Специализация "Химическая технология полимерных композиций, порохов  
и твердых ракетных топлив"  
(Наименование ООП)

Форма обучения: очная

Номер измени я/ дополне ния	Содержание изменения/дополнения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от 30 августа 2019 г.
2.	Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от 30 сентября 2019 г.
3.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	пр. ректора № 163-А от 16 марта 2020 г.
		протокол заседания Ученого совета №__ от «_» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета №__ от «_» _____ 20_ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**"Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева"**

---

**"Утверждаю"**

И. о. проректора по учебной работе  
РХТУ им. Д.И. Менделеева

С.Н. Филатов

" 25 " мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**"Химическая физика энергонасыщенных материалов"**

**Специальность 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных**  
**материалов и изделий"**

**Специализация "Химическая технология полимерных композиций,**  
**порохов и твердых ракетных топлив"**

**Квалификация "Инженер"**

Программа рассмотрена и одобрена  
Методической комиссией  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
25 мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022 г.**

Программа составлена:

д.т.н., заведующим кафедрой химии и технологии высокомолекулярных соединений

А.П. Денисюком,

ассистентом кафедры химии и технологии высокомолекулярных соединений

В.А. Сизовым

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры химии и технологии высокомолекулярных соединений РХТУ им. Д.И. Менделеева 21 апреля 2022 г., протокол № 7.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий", специализация "Химическая технология полимерных композиций, порохов и твёрдых ракетных топлив" (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой химии и технологии высокомолекулярных соединений РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение двух семестров.

Дисциплина "Химическая физика энергонасыщенных материалов" относится к дисциплинам специализации обязательной части учебного плана (Б1.О.28.03). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физики, математики, общей и неорганической, органической, аналитической химии, технической термодинамики и теплотехники, а также по специальным дисциплинам "Энергонасыщенные материалы: виды, свойства, применение" и "Внутренняя баллистика".

**Цель дисциплины** – изучение различных форм превращения энергонасыщенных материалов (ЭМ): взрывчатых веществ (ВВ), порохов, твердых ракетных топлив (ТРТ) и их компонентов – термическое разложение, горение, детонация, чувствительность к различным видам воздействия (начальному импульсу).

**Задачи дисциплины** – является формирование у обучающихся четких представлений о строении ЭМ, особенностях термодинамики и кинетики химического превращения во всем многообразии условий, в которых они находятся в процессе производства, переработки, транспортировки, хранения и применения, а также изучение условий перехода одних форм самораспространяющегося химического превращения в другие, механизма горения различных ЭМ, структуры физико-химических волн горения и детонации, процессов инициирования, распространения и затухания волн.

Дисциплина "Химическая физика энергонасыщенных материалов" преподаётся в 7 и 8 семестрах. Контроль успеваемости обучающихся ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения.

### Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Общенаучная подготовленность	ОПК-3. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.	ОПК-3.4. Умеет применять методы вычислительной математики и математической статистики для обработки результатов эксперимента; ОПК-3.6. Владеет методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов.

**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				
<p>Участие в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах (далее - НИОКР), направленных на совершенствование получения и использования энергонасыщенных материалов и изделий и изучение их свойств;</p> <p>Разработка программ, методик, технических средств для проведения исследований свойств существующих и новых энергонасыщенных материалов и изделий;</p> <p>Обработка и анализ результатов экспериментальных исследований, формулирование выводов, подготовка отчетов и публикаций о результатах</p>	<p>Индивидуальные и смесевые энергонасыщенные материалы и изделия на их основе; расчетные методы прогнозирования энергетических характеристик энергонасыщенных материалов; методы и приборы для исследования и оценки эффективности и практической пригодности энергонасыщенных материалов и изделий.</p>	<p>ПК- 1 Способен применять современные методы исследования, планировать и проводить необходимый эксперимент, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты.</p>	<p>ПК-1.2. Знает теоретические основы современных методов исследования химических, физико-химических, взрывчатых свойств энергонасыщенных материалов;</p>	<p>26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: разработки, проектирования, наладки, эксплуатации и совершенствования средств, методов получения и способов применения энергонасыщенных материалов и изделий; промышленного и опытного производства индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов, исходных и промежуточных продуктов для их получения; промышленного и опытного производства изделий на основе энергонасыщенных материалов; эксплуатации и хранения энергонасыщенных материалов; надзора в области промышленной безопасности при получении</p>
		<p>ПСК-2.1. Способен получать пороха, твердые ракетные топлива, полимерные композиционные материалы различного состава и назначения и исследовать их параметры горения, физико-химические, взрывчатые и механические свойства.</p>	<p>ПСК-2.1.3. Знает современные методы исследования, расчета и прогнозирования параметров горения, физико-химических, механических и различных специальных свойств энергонасыщенных материалов;</p>	
			<p>ПСК-2.1.5. Умеет оценивать химические и энергетические свойства новых энергонасыщенных материалов;</p>	



<p>исследований, защита интеллектуальной собственности;</p> <p>Участие во внедрении результатов НИОКР;</p> <p>Поиск и анализ научно-технической информации в области энергонасыщенных материалов и изделий с целью научно-практической и патентной поддержки проводимых исследований.</p>				<p>и использовании энергонасыщенных материалов и изделий).</p> <p>Профессиональный стандарт 26. __ «Наименование профессионального стандарта», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от __. __.20__ № __,</p>
			<p>ПСК-2.1.6. Умеет экспериментально определять основные физические, физико-химические характеристики и параметры горения энергонасыщенных материалов, проводить их анализ химическими и физико-химическими методами;</p>	
			<p>ПСК-2.1.8. Владеет навыками экспериментальной работы по исследованию физических, физико-химических характеристик и параметров горения энергонасыщенных материалов;</p>	
			<p>ПСК-2.2. Способен разрабатывать методики и программы проведения исследований порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них, методики контроля технологических процессов их</p>	
			<p>ПСК-2.2.1. Знает основные методы, используемые при проведении исследований индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов, их испытаний;</p>	
			<p>ПСК-2.2.2. Знает теорию возникновения и развития самораспространяющихся физико-химических процессов горения и</p>	

		получения.	<p>детонации, перехода горения в детонацию;</p> <p>ПСК-2.2.4. Знает принципы подбора компонентов и зависимость важнейших свойств энергонасыщенных материалов от природы и соотношения компонентов, плотности и структуры заряда, от внешних условий;</p> <p>ПСК-2.2.5. Умеет теоретически рассчитывать и экспериментально определять термодинамические и взрывчатые характеристики энергонасыщенных материалов;</p> <p>ПСК-2.2.6. Уметь предлагать и решать задачи, связанные с проведением исследований энергонасыщенных материалов, их испытаний;</p> <p>ПСК-2.2.7. Уметь прогнозировать комплекс свойств энергонасыщенных материалов на основе их физико-химических</p>	
--	--	------------	--	--

			характеристик;	
			ПСК-2.2.8. Владеть методиками расчета и экспериментального определения энергетических характеристик, параметров горения, реологических, механических и специальных свойств энергонасыщенных материалов и изделий;	
			ПСК-2.2.9. Владеть навыками экспериментальной работы по исследованию энергонасыщенных материалов;	
			ПСК-2.2.10. Владеть основными экспериментальными методами получения энергонасыщенных материалов, комплексного исследования их физико-химических свойств.	

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

**Знать:**

- механизм самоускоряющихся химических реакций при превращении ЭМ;
- условия теплового, автокаталитического и цепного теплового взрыва;
- механизм термического разложения различных ВВ – компонентов порохов и ТРТ, энергии активации реакций, лимитирующих их распад, экспериментальные методы исследования и влияние на распад различных факторов;
- методы получения термической устойчивости порохов и ТРТ различного состава;
- требования к горению порохов и ТРТ, зависимость скорости горения от давления и начальной температуры заряда и их практическое значение;
- закономерности и механизм горения порохов на основе нитроцеллюлозы и смесевых топлив на основе различных окислителей (способных и неспособных к самостоятельному горению). Модели горения, зоны горения, тепловой баланс, ведущая зона горения, влияние на скорость горения порохов и ТРТ различных компонентов (металлы, ВВ, азидосоединения и др.);
- способы регулирования скорости горения баллистических и смесевых топлив и их зависимости от давления и от начальной температуры;
- неустойчивое горение ВВ и порохов. Причины и особенности горения порохов в ракетном двигателе и в канале ствола. Виды аномального горения и их устранение;
- механизм детонации газовых и конденсированных систем; основные параметры детонации (критический диаметр и скорость детонации) для различных ЭМ – ВВ, порохов и смесевых топлив на основе перхлората аммония;
- чувствительность ЭМ к различным воздействиям – механизм возбуждения и методы определения чувствительности к удару, тепловому воздействию, искре и пр. Разрушающее действие взрыва;
- возможности перехода горения в детонацию при получении баллистических порохов. Методы устранения.

**уметь:**

- рассчитывать степень термического распада компонентов и композиций в течение гарантийных сроков хранения и при их получении;
- рассчитывать тепловой баланс при горении ЭМ;
- рассчитывать безопасные расстояния по действию ударной волны;
- предложить пути регулирования скорости горения и её зависимости от давления для ТРТ с заданной энергетикой и составом;
- оценить опасность изготовления и эксплуатации зарядов ТРТ и порохов в зависимости от их состава.

**владеть:**

- навыками безопасной работы с ВВ, порохами и ТРТ;
- методами определения кинетических параметров разложения порохов и ТРТ;
- методами определения температуры вспышки и времени её задержки;
- методами определения зависимости скорости горения от давления и начальной температуры заряда;
- методами расчета состава продуктов и температуры горения порохов и ТРТ, экспериментальным методом определения температуры горения;
- методами определения чувствительности порохов и ТРТ к различным импульсам (тепловому, механическому, детонационному).

### 3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Всего		Семестр			
			7		8	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>	<b>11</b>	<b>396</b>	<b>9</b>	<b>324</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>4,89</b>	<b>176</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>2,67</b>	<b>96</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>0,67</b>	<b>24</b>
Лекции (Лек)	1,78	64	1,78	64		
Практические занятия (ПЗ)	–	–	–	–		
Лабораторные занятия (Лаб)	3,11	112	2,22	80	0,89	32
в том числе в форме практической подготовки	2,67	96	2,00	72	0,67	24
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>5,11</b>	<b>184</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>1,11</b>	<b>40</b>
Контактная самостоятельная работа		0,2	–	–		0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	5,11	183,8	4	144	1,11	39,8
в том числе в форме практической подготовки	<b>2,0</b>	72	1,00	36	1,00	36
<b>Виды контроля:</b>						
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>–</b>	<b>–</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	1	0,4	–	–
Подготовка к экзамену		35,6		35,6		–
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Экзамен</b>		<b>Зачёт</b>	

Виды учебной работы	Всего		Семестр			
			7		8	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>	<b>11</b>	<b>297</b>	<b>9</b>	<b>243</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2,67</b>	<b>72</b>	<b>2,00</b>	<b>54</b>	<b>0,67</b>	<b>18</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>4,67</b>	<b>126</b>	<b>3</b>	<b>81</b>	<b>1,67</b>	<b>45</b>
Лекции (Лек)	1,78	48	1,78	48		
Практические занятия (ПЗ)	–	–	–	–		
Лабораторные занятия (Лаб)	3,11	84	2,22	60	0,89	24
в том числе в форме практической подготовки	2,67	72	2,00	54	0,67	18
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>5,11</b>	<b>138</b>	<b>4</b>	<b>108</b>	<b>1,11</b>	<b>30</b>
Контактная самостоятельная работа		0,15	–	–		0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	5,11	137,85	4	108	1,11	29,85
в том числе в форме практической подготовки	<b>2,0</b>	54	1,00	27	1,00	27
<b>Виды контроля:</b>						
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>–</b>	<b>–</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3	1	0,3	–	–
Подготовка к экзамену		26,7		26,7		–
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Экзамен</b>		<b>Зачёт</b>	

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Название раздела	Академ. часов									
		Всего	7 семестр					8 семестр			
			Лекции	Лаб. работы	В т.ч. в форме пр. подг.	Самост. работа	В т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	В т.ч. в форме пр. подг.	Самост. работа	В т.ч. в форме пр. подг.
<b>7.</b>	<b>Раздел 1. Введение</b>	<b>22</b>	<b>3</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>3</b>					
2.1.	Требования, предъявляемые к ВВ, порохам и ТРТ. Классификация ВВ по классам и устойчивости горения. Классификация порохов и ТРТ. Компоновка порохов и ТРТ.	2	1			1					
2.2.	Применение порохов. Основные формы превращения ВВ и порохов. Термодинамика горения.	20	2	16	14	2					
<b>3.</b>	<b>Раздел 2. Кинетика химических реакций горения и взрыва</b>	<b>27</b>	<b>3</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>3</b>				
7.8.	Скорость, порядок и энтальпия реакции, глубина превращения. Самоускоряющиеся химические реакции – основа процессов горения и детонации.	2	1			1					
7.9.	Различные механизмы самоускорения реакций: тепловое ускорение, тепловой взрыв газов и конденсированных веществ. Индукционный период. Влияние размера заряда на возможность развития теплового взрыва.	23	1	12	10	10	3				
7.10.	Автокаталитическое ускорение (автокаталитический тепловой взрыв).	2	1			1					

	Цепной взрыв.										
<b>8.</b>	<b>Раздел 3. Термическое разложение энергонасыщенных материалов</b>	<b>48</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>26</b>	<b>6</b>				
8.1.	Общая характеристика процессов разложения ВВ и методы их изучения. Распад нитроэфиров. Классификация нитроэфиров по характеру распада.	14	3			11					
8.2.	Распад нитросоединений и нитроаминов. Влияние агрегатного состояния ВВ на скорость распада.	18	3	12	10	3	2				
8.3.	Стойкость ВВ и порохов и методы ее определения. Стабилизаторы химической стойкости.	16	4			12	4				
<b>9.</b>	<b>Раздел 4. Горение порохов и ТРТ</b>	<b>111</b>	<b>12</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>39</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>20</b>	<b>18</b>
9.1.	Теория горения порохов и ТРТ	30	3	24	24	3	1				
9.2.	Горение баллистических порохов	40	5			17	4	8	6	10	9
9.3.	Горение смесевых твердых топлив	41	4			19	5	8	6	10	9
<b>10.</b>	<b>Раздел 5. Неустойчивое горение взрывчатых веществ, порохов и ТРТ</b>	<b>12</b>	<b>6</b>			<b>6</b>					
<b>11.</b>	<b>Раздел 6. Регулирование скорости горения порохов и ТРТ</b>	<b>78</b>	<b>12</b>			<b>30</b>	<b>7</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>20</b>	<b>18</b>
11.1.	Методы регулирования скорости горения	72	9			27	6	16	12	20	18
11.2.	Разброс скоростей горения	6	3			3	1				
<b>12.</b>	<b>Раздел 7. Детонация ВВ, порохов и ТРТ</b>	<b>12</b>	<b>6</b>			<b>6</b>	<b>2</b>				

13.	<b>Раздел 8. Работа и разрушающее действие взрыва</b>	<b>12</b>	<b>6</b>			<b>6</b>	<b>2</b>				
14.	<b>Раздел 9. Чувствительность ВВ, порохов и ТРТ к различным воздействиям</b>	<b>38</b>	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>6</b>				
14.1.	Возбуждение взрывчатого превращения тепловым импульсом	17	2	8	7	7	2				
14.2.	Возбуждение взрыва при механических воздействиях	17	2	8	7	7	2				
14.3.	Переход горения в детонацию	4	2			2	2				
	<b>Итого (семестры 7, 8), в том числе:</b>	<b>360</b>									
	<b>семестр 7:</b>	<b>288</b>	<b>64</b>	<b>80</b>	<b>72</b>	<b>144</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
	<b>семестр 8:</b>	<b>72</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>		<b>32</b>	<b>24</b>	<b>40</b>	<b>36</b>
	<b>Экзамен</b>	<b>36</b>									
	<b>Всего часов</b>	<b>396</b>									



## 4.2. Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Введение.

Цели, задачи курса и его содержание. Требования, предъявляемые к ВВ, порохам и ТРТ. Классификация ВВ по классам и устойчивости горения. Классификация порохов и ТРТ. Компоновка порохов и ТРТ. Применение порохов. Основные формы превращения ВВ и порохов.

### Раздел 2. Кинетика химических реакций горения и взрыва.

Скорость, порядок и энтальпия реакции, глубина превращения. Самоускоряющиеся химические реакции – основа процессов горения и детонации. Различные механизмы самоускорения реакций: тепловое ускорение, тепловой взрыв газов и конденсированных веществ. Индукционный период. Влияние размера заряда на возможность развития теплового взрыва. Автокаталитическое ускорение (автокаталитический тепловой взрыв). Цепной взрыв.

### Раздел 3. Термическое разложение и химическая стойкость ВВ, порохов и ТРТ.

3.1. Общая характеристика процессов разложения ВВ и методы их изучения. . Распад нитроэфиров. Классификация нитроэфиров по характеру распада. Механизм реакций начальной стадии распада. Влияние строения нитроэфиров на скорость распада. Реакции, сопровождающие распад. Различные механизмы самоускорения процессов разложения нитроэфиров.

Кинетика и механизм разложения нитратов 1 группы. Кислый гидролиз нитроэфиров. Индукционный период. Влияние на распад нитроэфиров 1 группы воды, кислорода, кислот и щелочей.

Распад нитратов 2-ой и 3-ей групп. Влияние воды, кислорода, кислот и других веществ на разложение нитратов 2-ой и 3-ей групп.

3.2. Распад нитросоединений и нитроаминов. Влияние на скорость распада агрегатного состояния ВВ.

Термическое разложение основы баллистических порохов – систем нитроцеллюлоза-нитроглицерин. Влияние воды, кислорода, кислот на разложение порохов.

Особенности распада порохов с наполнителями.

Разложение перхлората аммония (ПХА) при удалении и в присутствии продуктов распада. Степень распада ПХА в различных условиях. Влияние дисперсности ПХА на скорость распада. Влияние различных добавок на распад. Распад смесей ПХА с органическими веществами.

3.3. Стойкость ВВ и порохов и методы ее определения. Стабилизаторы химической стойкости. Степень распада порохов и ТРТ при их производстве и хранении. Роль химической стойкости для гарантийных сроков хранения зарядов.

### Раздел 4. Горение порохов и ТРТ.

#### 4.1. Теория горения порохов и ТРТ.

Различные модели порохов. Требования, предъявляемые к горению порохов и ТРТ. Методы изучения процессов горения порохов и ТРТ. Определение зависимости скорости горения порохов от давления и начальной температуры заряда. Практическое значение указанных зависимостей. Определение распределения температуры в волне горения порохов и ТРТ. Тепловой баланс конденсированной фазы при горении порохов.

#### 4.2. Горение баллистических порохов.

Механизм горения баллистических порохов. Многостадийность процесса горения. Ведущая стадия горения порохов. Влияние состава баллистических порохов на скорость их горения в различном интервале давления. Методы определения скорости горения

конденсированных систем. Бомба постоянного давления. Манометрическая бомба. Исследования структуры пламени.

Зависимость скорости горения пироксилиновых порохов от различных факторов.

#### 4.3. Горение смесевых твердых топлив

Кинетический и диффузионный режимы горения. Горение перхлората аммония. Влияние горючего на горение ПХА. Зависимости скорости горения топлив от соотношения окислителя и горючего, природы связующего, дисперсности окислителя и металла. Модели горения СТТ. Закономерности горения топлив на основе быстрогорящих окислителей.

Горение систем на основе активного связующего и наполнителей, способных к самостоятельному горению. Геометрическая и физическая модели горения.

Горение систем на основе окислителей, неспособных к самостоятельному горению (нитрат калия, перхлорат калия и др.). Особенности горения пожаротушащих порохов. Полнота и устойчивость их горения при атмосферном давлении.

### **Раздел 5. Неустойчивое горение взрывчатых веществ, порохов и ТРТ**

Критический и предельный диаметры горения и зависимость их величины от различных факторов (природы вещества, состава пороха, давления и т.д.).

Гидродинамическая неустойчивость горения газов и жидких ВВ.

Неустойчивое горение порошкообразных зарядов, содержащих поры и трещины. Горение в трещинах, щелях и порах. Влияние давления, размера пор и других факторов на возникновение неустойчивого горения.

Тепловой удар при горении кристаллов ВВ.

### **Раздел 6. Регулирование скорости горения порохов и ТРТ**

6.1. Методы регулирования скорости горения ТРТ с помощью катализаторов. Закономерности влияния и механизм действия катализаторов на горение баллиститных ТРТ различного состава. Снижение зависимости скорости горения от давления. Регулирование скорости горения СТТ на основе ПХА с помощью катализаторов. Факторы, влияющие на катализ горения. Регулирование зависимости скорости горения порохов и ТРТ от начальной температуры заряда. Снижение скорости горения баллиститных и смесевых порохов.

Увеличение скорости горения с помощью быстрогорящих элементов. Фильтрационный метод. Метод теплопроводящих элементов.

6.2. Разброс скоростей горения порохов и ТРТ. Основные факторы (рецептурные, технологические), влияющие на величину разброса для баллиститных и смесевых порохов.

Особенности горения порохов в двигателях и ствольных системах. Влияние потока газов на скорость горения, резонансное горение и методы его устранения. Борьба с дульным и засопловым пламенем.

### **Раздел 7. Детонация ВВ, порохов и ТРТ.**

Переход горения газов в детонацию. Нижний и верхний пределы взрыва. Детонация конденсированных ВВ.

Параметры детонации. Скорость детонации ВВ и зависимость её от различных факторов. Гидродинамическая теория. Давление в ударной и детонационной волне. Точка Чемпена-Жуге. Ширина зоны реакции при детонации. Механизм возбуждения и развития реакции при детонации. Пути образования очагов. Критический диаметр детонации. Детонационная способность различных ВВ, порохов и ТРТ и зависимость их от различных факторов (теплота взрыва, плотность, гомогенность, наличие твердых веществ и др.).

## **Раздел 8. Работа и разрушающее действие взрыва.**

Местное, бризантное и фугасное действие взрыва. Методы оценки.

Ударные волны, тротиловый эквивалент. Расстояния, безопасные по действию ударной волны.

## **Раздел 9. Чувствительность ВВ, порохов и ТРТ к различным воздействиям.**

Понятие о чувствительности ВВ. Различные виды начального импульса.

9.1. Возбуждение взрывчатого превращения тепловым импульсом. Чувствительность ВВ, порохов и ТРТ к тепловому импульсу. Нагрев и воспламеняемость порохов. Способы определения чувствительности к тепловому импульсу (температура вспышки, задержка вспышки, воспламенение ВВ и порохов).

9.2. Возбуждение взрыва при механических воздействиях. Механизм возникновения взрыва при ударе и трении. Разогрев при ударе и трении, виды очагов разогрева, их критический размер. Влияние газовых включений и твердых добавок на возникновение местных разогревов при механическом воздействии. Сенсibilизаторы и флегматизаторы. Методы определения чувствительности ВВ, порохов и ТРТ к механическим воздействиям (удару, трению, прострелу пулей и т.п.). Методы испытания: копры К-44-I и К-44-II, приборы №1, №2 и №3. Основные характеристики чувствительности. Чувствительность различных ВВ, баллиститных и смесевых порохов и их полуфабрикатов к различным механическим воздействиям. Влияние на чувствительность состава порохов и ТРТ и начальной температуры.

9.3. Переход горения в детонацию. Чувствительность ВВ, полуфабрикатов и готовых изделий баллиститных порохов и СТТ к ударной волне. Минимальный инициирующий импульс. Передача детонации на расстоянии. Методы определения. Влияние состава порохов и СТТ на их взрывчатые детонационные характеристики.

Переход горения ЭМ в детонацию в условиях производства. Механизм перехода. Низкоскоростная и высокоскоростная детонация. Методы оценки. Способы предотвращения перехода горения во взрыв.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8	Раздел 9
	<b>Знать:</b>									
42.	41. механизм самоускоряющихся химических реакций при превращении ЭМ;		+	+					+	
43.	42. условия теплового, автокаталитического и цепного теплового взрыва;		+	+					+	+
44.	43. механизм термического разложения различных ВВ – компонентов порохов и ТРТ, энергии активации реакций, лимитирующих их распад, экспериментальные методы исследования и влияние на распад различных факторов;			+					+	+
45.	44. методы получения термической устойчивости порохов и ТРТ различного состава;	+		+						
46.	45. требования к горению порохов и ТРТ, зависимость скорости горения от давления и начальной температуры заряда и их практическое значение;	+			+	+	+			
47.	46. закономерности и механизм горения порохов на основе нитроцеллюлозы и смесевых топлив на основе различных окислителей (способных и неспособных к самостоятельному горению). Модели горения, зоны горения, тепловой баланс, ведущая зона горения, влияние на скорость горения порохов и ТРТ различных компонентов (металлы, ВВ, азидосоединения и др.);				+	+	+			
48.	47. способы регулирования скорости горения баллистических и смесевых топлив и их зависимости от давления и от начальной температуры;				+		+			

49.	48. неустойчивое горение ВВ и порохов. Причины и особенности горения порохов в ракетном двигателе и в канале ствола. Виды аномального горения и их устранение;	+					+			
50.	49. механизм детонации газовых и конденсированных систем; основные параметры детонации (критический диаметр и скорость детонации) для различных ЭМ – ВВ, порохов и смесевых топлив на основе перхлората аммония;							+		
51.	50. чувствительность ЭМ к различным воздействиям – механизм возбуждения и методы определения чувствительности к удару, тепловому воздействию, искре и пр. Разрушающее действие взрыва;	+							+	+
52.	51. возможности перехода горения в детонацию при получении баллистических порохов. Методы устранения.							+		+
	<b>Уметь:</b>									
53.	41. рассчитывать степень термического распада компонентов и композиций в течение гарантийных сроков хранения и при их получении;		+	+						
54.	42. рассчитывать тепловой баланс при горении ЭМ;				+					
55.	43. рассчитывать безопасные расстояния по действию ударной волны;	+							+	
56.	44. предложить пути регулирования скорости горения и её зависимости от давления для ТРТ с заданной энергетикой и составом;				+		+			
57.	45. оценить опасность изготовления и эксплуатации зарядов ТРТ и порохов в зависимости от их состава.			+				+		+
	<b>Владеть:</b>									

58.	– навыками безопасной работы с ВВ, порохами и ТРТ;			+	+	+	+	+	+	+	
59.	– методами определения кинетических параметров разложения порохов и ТРТ;		+	+							
60.	– методами определения температуры вспышки и времени её задержки;		+							+	
61.	– методами определения зависимости скорости горения от давления и начальной температуры заряда				+	+	+				
62.	– методами расчета состава продуктов и температуры горения порохов и ТРТ, экспериментальным методом определения температуры горения	+			+						
63.	– методами определения чувствительности порохов и ТРТ к различным импульсам (тепловому, механическому, детонационному).							+		+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие общепрофессиональные и профессиональные <b>компетенции и индикаторы их достижения:</b>											
	<b>Код и наименование ОПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ОПК</b>	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8	Раздел 9
64.	ОПК-3. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.	ОПК-3.4. Умеет применять методы вычислительной математики и математической статистики для обработки результатов эксперимента;	+	+	+						

65.		ОПК-3.6. Владеет методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>									
66.	ПК- 1 Способен применять современные методы исследования, планировать и проводить необходимый эксперимент, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты.	ПК-1.2. Знает теоретические основы современных методов исследования химических, физико-химических, взрывчатых свойств энергонасыщенных материалов;	+	+	+	+	+	+	+	+	+
67.	ПСК-2.1. Способен получать пороха, твердые ракетные топлива, полимерные композиционные материалы различного состава и назначения и исследовать их параметры горения, физико-химические, взрывчатые и механические свойства.	ПСК-2.1.3. Знает современные методы исследования, расчета и прогнозирования параметров горения, физико-химических, механических и различных специальных свойств энергонасыщенных материалов;	+	+	+	+	+	+	+	+	+

68.	ПСК-2.1.5. Умеет оценивать химические и энергетические свойства новых энергонасыщенных материалов;	+	+	+						+	
69.	ПСК-2.1.6. Умеет экспериментально определять основные физические, физико-химические характеристики и параметры горения энергонасыщенных материалов, проводить их анализ химическими и физико-химическими методами;		+	+	+	+	+				+
70.	ПСК-2.1.8. Владеет навыками экспериментальной работы по исследованию физических, физико-химических характеристик и параметров горения энергонасыщенных материалов;		+	+	+	+	+	+	+	+	+



71.	ПСК-2.2. Способен разрабатывать методики и программы проведения исследований порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них, методики контроля технологических процессов их получения.	ПСК-2.2.1. Знает основные методы, используемые при проведении исследований индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов, их испытаний;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
72.		ПСК-2.2.2. Знает теорию возникновения и развития самораспространяющихся физико-химических процессов горения и детонации, перехода горения в детонацию;				+	+			+		+
73.		ПСК-2.2.4. Знает принципы подбора компонентов и зависимость важнейших свойств энергонасыщенных материалов от природы и соотношения компонентов, плотности и структуры заряда, от внешних условий;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

74.	ПСК-2.2.5. Умеет теоретически рассчитывать и экспериментально определять термодинамические и взрывчатые характеристики энергонасыщенных материалов;	+							+	+	+
75.	ПСК-2.2.6. Уметь предлагать и решать задачи, связанные с проведением исследований энергонасыщенных материалов, их испытаний;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
76.	ПСК-2.2.7. Уметь прогнозировать комплекс свойств энергонасыщенных материалов на основе их физико-химических характеристик;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
77.	ПСК-2.2.8. Владеть методиками расчета и экспериментального определения энергетических характеристик, параметров горения, реологических, механических и специальных свойств энергонасыщенных материалов и изделий;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

78.	ПСК-2.2.9. Владеть навыками экспериментальной работы по исследованию энергонасыщенных материалов;	+	+	+	+		+			+
79.	ПСК-2.2.10. Владеть основными экспериментальными методами получения энергонасыщенных материалов, комплексного исследования их физико-химических свойств.	+		+						
80.	ПСК-2.3.11. Владеет навыками изучения и обобщения информации в области химической технологии порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов.	+	+	+	+	+	+	+	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине не предусмотрены.

### 6.2. Лабораторные занятия

#### Примерные темы лабораторных занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
Семестр 7			
1	1	Расчет термодинамических параметров в программном комплексе «REAL»	16
2	4	Экспериментальное определение температуры горения порохов и сравнение её с расчетным значением.	24
3	2	Определение температуры и времени задержки вспышки ВВ и порохов.	24
	3	Определение скорости и кинетических параметров термического распада ВВ и порохов.	
4	9	Определение чувствительности ВВ и порохов к удару, трению.	16
Семестр 8			
5	6	Определение зависимости скорости горения от давления в приборе постоянного давления	16
6	6	Определение зависимости скорости горения от давления в манометрической бомбе	16

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

- регулярную проработку пройденного на лекционных занятиях учебного материала;
- подготовку к контрольным работам по тематике дисциплины на основе проработки рекомендованной литературы и работы с электронно-библиотечными системами;
- поиск и изучение интернет-ресурсов по тематике дисциплины;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- подготовку к сдаче экзамена (7 семестр) и зачёта (8 семестр).

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, обучающимся лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферативно-аналитические работы по дисциплине не предусмотрены.

### 8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля в 7 семестре предусмотрено 5 контрольных работ (по одной контрольной работе по разделам 1-2, 3, 4, 5-6 и 7-9). Максимальная оценка за контрольные работы составляет: №1 и 4 - 16 баллов, по 8 баллов за каждую; №2 и 5 – 24 баллов, по 12 баллов за каждую; №3 – 20 баллов.

**Разделы 1 и 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 8 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса по 4 балла каждый.**

#### Вопрос 1.1.

1. Основные формы превращения ВВ и порохов.
2. Скорость химических реакций и зависимость её от различных факторов.
3. Порядок реакции. Уравнение Аррениуса. Степень превращения вещества при протекании реакций.
4. Самоускоряющиеся реакции. Примеры тепловых взрывов при выстреле.
5. Тепловой взрыв в газах. Скорость теплоприхода и теплорасхода. Условия протекания реакции в форме взрыва.
6. Условия развития теплового взрыва. Влияние давления и температуры на развитие теплового взрыва. Индукционный период.
7. Тепловой взрыв конденсированных ВВ. Предвзрывной разогрев. Влияние размера заряда на развитие теплового взрыва.
8. Автокаталитическое самоускорение. Зависимость скорости реакции от времени. Автокаталитический тепловой взрыв.
9. Механизм цепного взрыва в газах нижний и верхний предел и зависимость их различных факторов. Цепно-тепловой взрыв. Примеры взрывов газов при выстреле.
10. Как изменятся условия для теплового взрыва шашки, если её диаметр увеличится в 2 раза, а температура переработки уменьшится с 95°C до 85°C;  $K = 10^{15} \exp(-35000/RT)$ ,  $E$  – в кал/моль.
11. В каком из двух случаев вероятность развития теплового взрыва пороха будет выше:
  - 1)  $K = 10^{17} \exp(-40000/RT)$   $E$ , кал/моль
  - 2)  $K = 10^{14} \exp(-29000/RT)$  Температура – 100°C.
12. Как изменятся условия теплового взрыва ВВ, если температура увеличится с 95°C при различных константах скорости реакции:
  - 1)  $Lg K_0 = 13$   $E = 20000$  кал/моль;
  - 2)  $Lg K_0 = 13$   $E = 36000$  кал/моль;
  - 3)  $Lg K_0 = 17$   $E = 28500$  кал/моль.

**Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 12 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса: 6 баллов за каждый вопрос.**

1. Общая характеристика распада ВВ и порохов. Методы изучения распада.
2. Влияние на распад веществ величины  $m/v$ .

3. Период полураспада веществ. Порядок реакции. Зависимость скорости реакции от различных факторов.
4. Стабилизаторы химической стойкости баллистических порохов. Механизм их действия.
5. Разложение ПХА в присутствии продуктов распада.
6. Классификация нитроэфиров по характеру распада.
7. Влияние наполнителей на распад систем НЦ-НГЦ.
8. Распад линейных циклических нитраминов.
9. Факторы, влияющие на распад НГЦ и НЦ..
10. Влияние различных добавок на разложение нитратов I группы.
11. Автокаталитическое ускорение реакций. Величина индукционного периода. Автокатализ при разложении НГЦ.
12. Распад ПХА. Причина торможения распада в замкнутом объеме. Кинетические параметры процесса распада ПХА.
13. Термическое разложение двухкомпонентных систем НЦ-НГЦ.
14. Влияние  $m/v$  на распад ПХА в замкнутом объеме.
15. Химическая стойкость порохов. Факторы, от которых она зависит. Методы оценки.
16. Влияние взрывчатых веществ на распад порохов.
17. Влияние  $H_2O$  и кислорода на распад двухкомпонентных систем НЦ-НГЦ.
18. Сопоставить термическую устойчивость (по начальной скорости и по характеру распада) следующих веществ: НГЦ, НЦ, тринитротолуол, гексанитроманит, ПХА, октоген.
19. Физическая и химическая стабильность ВВ и порохов. Методы определения химической стойкости. Допустимая степень разложения при производстве и хранении изделий.
20. При каких условиях произойдет большая степень распада веществ ( $LgK_0 = 16 \text{ c}^{-1}$ ,  $E = 149\,500 \text{ Дж/моль}$ ): а)  $\tau = 40$  лет;  $T = 20^\circ\text{C}$ ; б)  $\tau = 40$  часов;  $T = 110^\circ\text{C}$ .
21. Как изменится скорость реакции, если температура увеличится с  $80^\circ\text{C}$  до  $120^\circ\text{C}$ ; при  $E = 25000 \text{ кал/моль}$  и  $E = 40000 \text{ кал/моль}$ .
22. Определить максимальную температуру хранения изделий в течение 2 лет, если  $\eta \leq 0,15\%$ . Кинетические параметры начальной стадии распада  $K_0 = 10^{13} \text{ c}^{-1}$ ,  $E = 33 \text{ ккал/моль}$ .
23. Можно ли обеспечить срок хранения пороха в течение 20 лет, при температуре  $60^\circ\text{C}$ , если допустимая степень распада  $\eta = 0,1\%$ ,  $E = 40000 \text{ кал/моль}$ ,  $Lg K_0 = 15,9 \text{ c}^{-1}$ .
24. Определить степень распада двух веществ при  $t = 30^\circ\text{C}$  в течение  $\tau = 10$  лет если для первого вещества  $K_0 = 10^{14}$ ,  $E = 30000 \text{ кал/моль}$ , а для второго  $K_0 = 10^{15}$ ,  $E = 39 \text{ ккал/моль}$ .
25. Можно ли хранить баллистический порох в виде тонкосводных ( $\sim 3 \text{ мм}$ ) элементов в течение 15 лет при  $t = 35^\circ\text{C}$ , если  $K_0 = 10^{14} \text{ c}^{-1}$ ,  $E = 30000 \text{ кал/моль}$ .

**Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, 8 баллов за первый и второй вопрос, 4 балла за третий.**

1. Модели горения порохов.
2. Ведущая стадия горения. Тепловой баланс к-фазы при горении.
3. Зависимость  $u(p, T_0)$  порохов и ТРТ. Практическое их значение и регулирование.
4. Особенности горения ТРТ в двигателях.
5. Закономерности и механизм горения баллистических порохов.
6. Разброс скоростей горения баллистических и смесевых порохов.

7. Общие закономерности горения смесевых систем.
8. Различные окислители для смесевых систем.
9. Диффузионный и кинетический режим горения.
10. Механизм горения СТТ на основе ПХА.
11. Зависимость скорости горения СТТ на основе ПХА от различных факторов.
12. Особенности горения систем на основе быстрогорящих окислителей (АДНА и др.) по сравнению с системами на основе ПХА.
13. Горение смесевых составов на основе различных окислителей.
14. Сравнить механизм горения баллиститных порохов и СТТ на основе ПХА.
15. Ведущая стадия горения баллиститных и смесевых порохов на основе ПХА.
16. Неустойчивое горение ВВ, порохов и ТРТ. Причины и механизм.
17. Особенности горения систем на основе быстрогорящего связующего с низкоскоростного наполнителя (или не способного к самостоятельному горению).
18. Закономерности горения топлив на основе ПХА и АДНА.
19. Определение температурного профиля в волне горения порохов. Зоны горения и их протяженность.
20. Как изменится равновесное давление при использовании двух порохов, если поверхность горения возрастает в 1,5 раза, а  $\sigma_{кр}$  уменьшится в 2 раза: значение  $\nu$  для пороха № 1 равно нулю, а для пороха № 2 – 0,6.
21. Как изменится давление ( $P_{равн.}$ ) в камере при горении шашки с канала, если  $d_{кан} = 40$  см, а  $d_{нар} = 120$  см, при законе скорости горения для заряда №1  $U = 13r^{0,5}$ , а для заряда №2 -  $U = 10r^{0,1}$  (давление в атм). Рассчитать газоприток в начале и в конце горения, а также давление в конце горения шашек, если начальное давление в обоих случаях равно 40 атм.
22. При  $T_0 = -30^\circ\text{C}$  равновесное давление в камере составляет  $40 \text{ кгс/см}^2$ ; как оно изменится, если  $T_0$  увеличится до  $+40^\circ\text{C}$ , при условиях:
  - а)  $K_t = U_{+40}/U_{-40} = 1,3$ ;  $\nu = 0,7$ ;
  - б)  $\beta = 2 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ .
23. Какое топливо выгоднее применять для ракетного двигателя, если  $T_0$  изменяется на  $100^\circ\text{C}$ : а)  $\nu = 0,6$ ;  $\beta = 2 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ ; б)  $\nu = 0,3$ ;  $\beta = 3,5 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ ; в)  $\nu = 0,8$ ;  $\beta = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ .

**Разделы 5 и 6. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Максимальная оценка – 8 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса: 4 балла за каждый вопрос.**

1. Катализ горения баллиститных порохов.
2. Катализ горения смесевых порохов на основе ПХА.
3. Влияние состава порохов на скорость их горения.
4. Этапы развития катализа горения порохов и ТРТ.
5. Сравнение закономерностей катализа горения баллиститных порохов и смесевых порохов на основе ПХА.
6. Катализ горения низкокалорийных порохов.
7. Катализ горения высококалорийных порохов.
8. Критический диаметр горения ВВ порохов и СТТ.
9. Влияние диаметра заряда на характеристики горения. Практическое значение  $d_{кр}$ .
10. Разброс скоростей горения порохов и ТРТ различных партий.
11. Физические методы регулирования скорости горения порохов.
12. Газодинамические условия устойчивости горения ВВ. Влияние пористости заряда на закономерности горения порохов и СТТ.
13. Горение зарядов, содержащих поры. Возможные причины образования пор и трещин в заряде.
14. Катализ горения баллиститных порохов.

**Разделы 7, 8 и 9. Примеры вопросов к контрольной работе № 5. Максимальная оценка – 12 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса: по 4 балла за каждый вопрос.**

1. Чувствительность смесевых и баллиститных топлив к механическим воздействиям.
2. Воспламеняемость ВВ при зажигании.
3. Методы определения чувствительности ВВ к удару и трению.
4. Чувствительность различных ВВ и порохов к тепловому импульсу. Методы определения.
5. Чувствительность ВВ к тепловому импульсу. Сравнить чувствительность баллиститных и смесевых топлив на основе ПХА.
6. Виды начального импульса и чувствительность ВВ, порохов и ТРТ к удару.
7. Чувствительность баллиститных и смесевых топлив на основе ПХА к механическим воздействиям.
8. Разрушающее действие взрыва. Приведенные расстояния.
9. Критический диаметр детонации различных ВВ и порохов.
10. Критические диаметры детонации смесевых и баллиститных порохов. Причины различия.
11. Переход горения ВВ (порохов и СТТ) во взрыв. Факторы, влияющие на ПГД при производстве порохов.
12. Сравнить детонационные характеристики баллиститных и смесевых топлив на основе ПХА.
13. Критический диаметр детонации. Методы определения. Значения  $d_{кр}$  для различных ВВ и порохов.
14. Детонация конденсированных ВВ. Гидродинамическая теория детонации.
15. Скорость детонации ВВ и зависимость ее от различных факторов.
16. Механизм возбуждения и развития реакции при детонации.
17. Разрушаются ли кирпичные постройки при взрыве 12 тонн тротила на расстоянии 2 км от взрыва.
18. Определить безопасное расстояние для деревянных построек, если вес заряда ВВ равен 2 кг, а  $Q_{взр} = 1300$  ккал/кг.
19. Разрушаются ли обычные здания при взрыве, произведенном на расстоянии 1 км, если заряд ВВ – 10 тонн, а  $Q_{взр} = 1000$  ккал/кг. Определить давление во фронте детонационной волны, если плотность заряда  $1,5$  г/см<sup>3</sup>, а  $D = 7000$  м/с.

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – экзамен, 8 семестр – зачет).**

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 4 вопроса по 10 баллов каждый. Максимальное количество баллов за *экзамен* (7 семестр) – 40 баллов.

Зачет с оценкой проходит в форме письменного отчёта в лабораторном журнале с устной защитой результатов всех работ лаборатории в 8 семестре с выставлением по итогу оценки.



### 8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – экзамен, 8 семестр – зачет).

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 4 вопроса по 10 баллов каждый. Максимальное количество баллов за *экзамен* (7 семестр) – 40 баллов.

Зачет с оценкой проходит в форме письменного отчёта в лабораторном журнале с устной защитой результатов всех работ лаборатории в 8 семестре с выставлением по итогу оценки.

1. Основные типы порохов и твердых ракетных топлив (ТРТ).
2. Назначение компонентов, примерные составы ТРТ.
3. Основные формы превращения ВВ и порохов.
4. Скорость химических реакций и зависимость её от различных факторов. Порядок реакции. Уравнение Аррениуса. Степень превращения вещества при протекании реакций.
5. Самоускоряющиеся реакции. Примеры тепловых взрывов при выстреле.
6. Стабилизаторы химической стойкости баллиститных порохов. Механизм их действия.
7. Разложение ПХА в присутствии продуктов распада.
8. Классификация нитроэфиров по характеру распада.
9. Влияние наполнителей на распад систем НЦ-НГЦ.
10. Закономерности и механизм горения баллиститных порохов.
11. Разброс скоростей горения баллиститных и смесевых порохов.
12. Общие закономерности горения смесевых систем. Различные окислители для смесевых систем. Диффузионный и кинетический режим горения.
13. Механизм горения СТТ на основе ПХА. Зависимость скорости горения СТТ на основе ПХА от различных факторов.
14. Катализ горения смесевых порохов на основе ПХА.
15. Влияние состава порохов на скорость их горения.
16. Разброс скоростей горения порохов и ТРТ различных партий.
17. Физические методы регулирования скорости горения порохов.
18. Чувствительность баллиститных и смесевых топлив на основе ПХА к механическим воздействиям.
19. Разрушающее действие взрыва. Приведенные расстояния.
20. Критический диаметр детонации различных ВВ и порохов.
21. Критические диаметры детонации смесевых и баллиститных порохов. Причины различия.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.



## Б. Дополнительная литература

- Серушкин В.В., Синдицкий В.П. Термодинамика процессов горения и детонации. Издательский центр РХТУ им. Д.И. Менделеева, Москва, 2012, 112 с. / 40 экз. (4818).
- Энергетические конденсированные системы. Краткий энциклопедический словарь/ Под ред. Б.П. Жукова. Изд. 2-е, исправл. – М.: Янус-К, 2000. 596 с. / 12 экз.
- Беляев А.Ф. Горение, детонация и работа взрыва конденсированных систем. Изд-во «Наука», М., 1968. / 4 экз.
- Кондриков Б.Н. Химическая термодинамика горения и взрыва. МХТИ, 1980, 80 стр. / 8 экз. (2078).
- Рогов Н. Г., Ищенко М.А. Смесевые ракетные твердые топлива: Компоненты, требования, свойства. Учебное пособие. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2005. – 195 с. 32 экз.
- Гремячкин В.М. Гетерогенное горение частиц твердых топлив. – М.: МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2015, 230 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/106278>.
- Рогов Н.Г., Груздев Ю.А. Физико-химические свойства порохов и твердых ракетных топлив. Санкт-Петербург. 2005, 200 с (базовый учебник).
- Андреев В. В., Гуськов А. В., Милевский К. Е., Слесарева Е. Ю. Теория горения и взрыва: высокоэнергетические материалы [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов. – М.: Юрайт, 2017, 323 с. Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/teoriya-goreniya-i-vzryva-vysokoenergeticheskie-materialy-437947>.
- Косточко А.В., Б.М. Казбан. Пороха, ракетные твердые топлива и их свойства. Воспламенение и горение порохов и ракетных твердых топлив [Электронный ресурс] : учебное пособие — Электрон. дан. — Казань : КНИТУ, 2010, 213 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/13314>.
- Косточко А.В., Б.М. Казбан. Пороха, ракетные твердые топлива и их свойства. Пороха и ракетные твердые топлива - источники тепловой энергии и газообразного рабочего тела [Электронный ресурс] : учебное пособие — Электрон. издан. — Казань: КНИТУ, 2009, 256 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/13315>.
- Косточко А.В., Б.М. Казбан. Пороха, ракетные твердые топлива и их свойства. Физико-химические свойства порохов и ракетных твердых топлив [Электронный ресурс] : учебное пособие — Электрон. издан. — Казань: КНИТУ, 2011, 368 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/13316>.

## 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Физика горения и взрыва». ISSN: 0430-6228.
- Журнал «Горение и взрыв». ISSN: 2305-9117.
- Журнал "Химическая физика". ISSN: 0207-401X.
- Журнал "Боеприпасы. XXI век". ISSN: 2073-6649.
- Журнал "Боеприпасы и спецхимия". ISSN: 1995-154X.
- Журнал "Боеприпасы и высокоэнергетические конденсированные системы". ISSN: 1999-6500.
- Журнал "Успехи в химии и химической технологии". ISSN: 1506-2017.
- Журнал «Combustion and Flame». ISSN: 0010-2180.
- Журнал «Central European Journal of Energetic Materials». ISSN: [1733-7178](https://doi.org/10.1007/s11356-017-1718-7).
- Журнал «Propellants, Explosives and Pyrotechnics». ISSN: 1521-4087.
- Журнал «Journal of Propulsion and Power». ISSN: 0748-4658.

– Журнал «Thermochimica Acta». ISSN: 0059-6031.

Рекламные материалы ведущих НИИ и заводов ОПК в области артиллерии, ракетной техники, порохов, твёрдых ракетных топлив, пиротехнических составов и средств.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.fcfdt.ru>.
- <https://www.roscosmos.ru>.
- <http://www.npoiskra.ru>.
- <http://www.npoiskra.ru/upload/rkt.pdf>.
- <http://mzperm.ru/products/9>.
- <https://varvsn.mil.ru/folder/1855>.

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 15 (общее число слайдов – 202);
- макеты боеприпасов и метательных зарядов – более 40;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50).

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 г. составляет 1 716 243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

### **13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине "Химическая физика энергонасыщенных материалов" проводятся в форме лекций, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающихся.

#### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет. Лабораторные учебные аудитории, оснащенные необходимым оборудованием для проведения исследований, при необходимости компьютером с требуемым программным обеспечением, и средствами индивидуальной защиты. Два прибора постоянного давления БПД-300 для определения скорости горения и измерения температуры горения, манометрическая бомба для изучения характеристик горения в области высоких давлений, копёр К-44-II для определения чувствительности к удару, остированная установка для определения температуры и времени задержки вспышки, программный комплекс "Real" для определения термодинамических характеристик.

#### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Комплекты плакатов к разделам лекционного курса; наборы образцов манометров и макеты боеприпасов и метательных зарядов, образцы порохов, шашек твёрдого ракетного топлива, используемых в отечественных образцах вооружений.

#### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет, испытательное оборудование (прибор постоянного давления и манометрическая бомба), укомплектованные специальными измерительными приборами (преобразователи сигналов, усилители, цифровые осциллографы и АЦП, цифровые вольтметры, скоростные видеокамеры), для определения параметров горения порохов и ТРТ в широком диапазоне давления (от атмосферного до 400 МПа).

#### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебники и учебные пособия по дисциплине, справочные материалы, факультетская спецбиблиотека книжных изданий, журналов и диссертационных работ.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; справочные материалы в электронном виде.

### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
7.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	4	Бессрочная
8.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	4	Бессрочная
9.	OriginPro 8.1 Department Wide License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	4	Бессрочная
10.	Программный комплекс "REAL for Windows" для компьютерного моделирования сложных химических равновесий при высоком давлении и температуре, компьютеризированный справочник "ASTD for Windows" термодинамических свойств химических веществ и база данных "CompBase" энтальпий образования химических веществ (Программный комплекс "REAL").	Лицензионное соглашение № 00001. Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ №2015614083 от 6.04.2015 г.	3	Бессрочная

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p><b>Раздел 1. Введение</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы получения термической устойчивости порохов и ТРТ различного состава;</li> <li>- требования к горению порохов и ТРТ, зависимость скорости горения от давления и начальной температуры заряда и их практическое значение;</li> <li>- неустойчивое горение ВВ и порохов. Причины и особенности горения порохов в ракетном двигателе и в канале ствола. Виды аномального горения и их устранение;</li> <li>- чувствительность ЭМ к различным воздействиям – механизм возбуждения и методы определения чувствительности к удару, тепловому воздействию, искре и пр. Разрушающее действие взрыва.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитывать безопасные расстояния по действию ударной волны.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами расчета состава продуктов и температуры горения порохов и ТРТ, экспериментальным методом определения температуры горения.</li> </ul>	<p>Оценка за экзамен (7 семестр)</p>
<p><b>Раздел 2. Кинетика химических реакций горения и взрыва</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- механизм самоускоряющихся химических реакций при превращении ЭМ;</li> <li>- условия теплового, автокаталитического и цепного теплового взрыва;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитывать степень термического распада компонентов и композиций в течение гарантийных сроков хранения и при их получении;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами определения кинетических параметров разложения порохов и ТРТ;</li> <li>- методами определения температуры вспышки и времени её задержки.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр)</p> <p>Оценка за допуск к лабораторной работе №1 (8 семестр).</p> <p>Оценка за экзамен (7 семестр)</p>

<p><b>Раздел 3.</b> Термическое разложение и химическая стойкость ВВ, порохов и ТРТ</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- механизм самоускоряющихся химических реакций при превращении ЭМ;</li> <li>- условия теплового, автокаталитического и цепного теплового взрыва;</li> <li>– механизм термического разложения различных ВВ – компонентов порохов и ТРТ, энергии активации реакций, лимитирующих их распад, экспериментальные методы исследования и влияние на распад различных факторов;</li> <li>– методы получения термической устойчивости порохов и ТРТ различного состава.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– рассчитывать степень термического распада компонентов и композиций в течение гарантийных сроков хранения и при их получении;</li> <li>– оценить опасность изготовления и эксплуатации зарядов ТРТ и порохов в зависимости от их состава.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками безопасной работы с ВВ, порохами и ТРТ;</li> <li>– методами определения кинетических параметров разложения порохов и ТРТ.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр)</p> <p>Оценка за допуск к лабораторной работе №2 (8 семестр).</p> <p>Оценка за экзамен (7 семестр)</p>
<p><b>Раздел 4.</b> Горение порохов и ТРТ</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– требования к горению порохов и ТРТ, зависимость скорости горения от давления и начальной температуры заряда и их практическое значение;</li> <li>– закономерности и механизм горения порохов на основе нитроцеллюлозы и смесевых топлив на основе различных окислителей (способных и неспособных к самостоятельному горению). Модели горения, зоны горения, тепловой баланс, ведущая зона горения, влияние на скорость горения порохов и ТРТ различных компонентов (металлы, ВВ, азидосоединения и др.);</li> <li>способы регулирования скорости горения баллистических и смесевых топлив и их зависимости от давления и от начальной температуры.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №3 (7 семестр)</p> <p>Оценка за допуск к лабораторной работе №3 (8 семестр).</p> <p>Оценка за экзамен (7 семестр)</p>



	<p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– рассчитывать тепловой баланс при горении ЭМ;</li> <li>– предложить пути регулирования скорости горения и её зависимости от давления для ТРТ с заданной энергетикой и составом.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками безопасной работы с ВВ, порохами и ТРТ;</li> <li>– методами определения зависимости скорости горения от давления и начальной температуры заряда;</li> <li>– методами расчета состава продуктов и температуры горения порохов и ТРТ, экспериментальным методом определения температуры горения.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 5. Неустойчивое горение взрывчатых веществ, порохов и ТРТ</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– требования к горению порохов и ТРТ, зависимость скорости горения от давления и начальной температуры заряда и их практическое значение;</li> <li>– закономерности и механизм горения порохов на основе нитроцеллюлозы и смесевых топлив на основе различных окислителей (способных и неспособных к самостоятельному горению). Модели горения, зоны горения, тепловой баланс, ведущая зона горения, влияние на скорость горения порохов и ТРТ различных компонентов (металлы, ВВ, азидосоединения и др.);</li> <li>- неустойчивое горение ВВ и порохов. Причины и особенности горения порохов в ракетном двигателе и в канале ствола. Виды аномального горения и их устранение;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками безопасной работы с ВВ, порохами и ТРТ;</li> <li>– методами определения зависимости скорости горения от давления и начальной температуры заряда.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №4 (7 семестр)</p> <p>Оценка за экзамен (7 семестр)</p>
<p><b>Раздел 6. Регулирование скорости горения порохов и ТРТ</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– требования к горению порохов и ТРТ, зависимость скорости горения от давления и начальной температуры заряда и их практическое значение;</li> <li>– закономерности и механизм горения порохов на основе нитроцеллюлозы и смесевых топлив на основе различных</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №4 (7 семестр)</p> <p>Оценка за допуск к лабораторной работе №4 (8 семестр).</p>

	<p>окислителей (способных и неспособных к самостоятельному горению). Модели горения, зоны горения, тепловой баланс, ведущая зона горения, влияние на скорость горения порохов и ТРТ различных компонентов (металлы, ВВ, азидосоединения и др.);</p> <p>– способы регулирования скорости горения баллиститных и смесевых топлив и их зависимости от давления и от начальной температуры;</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>- предложить пути регулирования скорости горения и её зависимости от давления для ТРТ с заданной энергетикой и составом;</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>– навыками безопасной работы с ВВ, порохами и ТРТ;</p> <p>– методами определения зависимости скорости горения от давления и начальной температуры заряда.</p>	<p>Оценка за экзамен (7 семестр)</p>
<p><b>Раздел 7. Детонация ВВ, порохов и ТРТ</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <p>– механизм детонации газовых и конденсированных систем; основные параметры детонации (критический диаметр и скорость детонации) для различных ЭМ – ВВ, порохов и смесевых топлив на основе перхлората аммония;</p> <p>– возможности перехода горения в детонацию при получении баллиститных порохов. Методы устранения.</p> <p>– основные параметры детонации (скорость, критический диаметр и скорость детонации) для различных ЭМ.</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>- оценить опасность изготовления и эксплуатации зарядов ТРТ и порохов в зависимости от их состава.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>– навыками безопасной работы с ВВ, порохами и ТРТ;</p> <p>– методами определения чувствительности порохов и ТРТ к различным импульсам (тепловому, механическому, детонационному).</p>	<p>Оценка за контрольную работу №5 (7 семестр)</p> <p>Оценка за экзамен (7 семестр)</p>

<p><b>Раздел 8.</b> Работа и разрушающее действие взрыва</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– механизм самоускоряющихся химических реакций при превращении ЭМ;</li> <li>– условия теплового, автокаталитического и цепного теплового взрыва;</li> <li>– механизм термического разложения различных ВВ – компонентов порохов и ТРТ, энергии активации реакций, лимитирующих их распад, экспериментальные методы исследования и влияние на распад различных факторов;</li> <li>– чувствительность ЭМ к различным воздействиям – механизм возбуждения и методы определения чувствительности к удару, тепловому воздействию, искре и пр. Разрушающее действие взрыва.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– рассчитывать безопасные расстояния по действию ударной волны.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками безопасной работы с ВВ, порохами и ТРТ.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №5 (7 семестр)</p> <p>Оценка за экзамен (7 семестр)</p>
<p><b>Раздел 9.</b> Чувствительность ВВ, порохов и ТРТ к различным воздействиям</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– условия теплового, автокаталитического и цепного теплового взрыва;</li> <li>– механизм термического разложения различных ВВ – компонентов порохов и ТРТ, энергии активации реакций, лимитирующих их распад, экспериментальные методы исследования и влияние на распад различных факторов;</li> <li>– чувствительность ЭМ к различным воздействиям – механизм возбуждения и методы определения чувствительности к удару, тепловому воздействию, искре и пр. Разрушающее действие взрыва;</li> <li>– возможности перехода горения в детонацию при получении баллистических порохов. Методы устранения.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– оценить опасность изготовления и эксплуатации зарядов ТРТ и порохов в зависимости от их состава.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №5 (7 семестр)</p> <p>Оценка за допуск к лабораторным работам №5 и №6 (8 семестр).</p> <p>Оценка за экзамен (7 семестр)</p>

	<p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками безопасной работы с ВВ, порохами и ТРТ;</li> <li>- методами определения температуры вспышки и времени её задержки;</li> <li>- методами определения чувствительности порохов и ТРТ к различным импульсам (тепловому, механическому, детонационному).</li> </ul>	
--	---	--

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
"Химическая физика энергонасыщенных материалов"  
основной образовательной программы**

**18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий"**  
(Код и наименование специальности)

**Специализация "Химическая технология полимерных композиций, порохов  
и твердых ракетных топлив"**  
(Наименование ООП)

Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание изменения/дополнения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от 30 августа 2019 г.
2.	Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от 30 сентября 2019 г.
3.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	пр. ректора № 163-А от 16 марта 2020 г.
		протокол заседания Ученого совета №__ от «_» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета №__ от «_» _____ 20_ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**"Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева"**

---

**"Утверждаю"**

И. о. проректора по учебной работе  
РХТУ им. Д.И. Менделеева

С.Н. Филатов

" 25 " мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**"Физика и химия полимеров"**

**Специальность 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных**  
**материалов и изделий"**

**Специализация "Химическая технология полимерных композиций,**  
**порохов и твердых ракетных топлив"**

**Квалификация "Инженер"**

Программа рассмотрена и одобрена  
Методической комиссией  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
25 мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022 г.**

Программа составлена:

к.х.н., старшим преподавателем кафедры химии и технологии высокомолекулярных соединений А.А. Потеряевым

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры химии и технологии высокомолекулярных соединений РХТУ им. Д.И. Менделеева 21 апреля 2022 г., протокол № 7.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий", специализация "Химическая технология полимерных композиций, порохов и твёрдых ракетных топлив" (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой химии и технологии высокомолекулярных соединений РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина "Физика и химия полимеров" относится к дисциплинам специализации обязательной части учебного плана (Б1.О.28.04). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физики, математики, общей и неорганической, органической, аналитической химии, физической химии, поверхностных явлений и дисперсных систем, а также по специальной дисциплине "Энергонасыщенные материалы: виды, свойства, применение".

**Цель дисциплины** состоит в изучении основных свойств полимеров и их взаимосвязи с химическим строением и структурой полимеров, способов синтеза и модификации полимеров, в том числе: с механическими и эксплуатационными свойствами полимеров в различных фазовых и релаксационных состояниях, свойствами полимерных композитов. В дисциплине уделяется специальное внимание вопросам физики полимерных энергетических материалов.

**Задачи дисциплины** состоит в формировании у обучающихся системных знаний в области физической химии и химии полимеров, понимании перспективных направлений синтеза полимеров для энергонасыщенных материалов, представлений о способах синтеза и путей совершенствования энергонасыщенных полимеров с взрывоопасными функциональными группами. В результате изучения курса обучающийся должен приобрести навыки использования теоретических представлений для практического применения при разработке энергонасыщенных полимерных материалов и способов их переработки в изделия.

Дисциплина "Физика и химия полимеров" преподаётся в 7 семестре. Контроль успеваемости обучающихся ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.



## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения.

### Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Общенаучная подготовленность	ОПК-1. Способен использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач профессиональной деятельности.	ОПК-1.16. Умеет прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях; определять направленность процесса в заданных начальных условиях; устанавливать границы областей устойчивости фаз в однокомпонентных и бинарных системах; определять составы существующих фаз в бинарных гетерогенных системах; составлять кинетические уравнения в дифференциальной и интегральной формах для кинетически простых реакций и прогнозировать влияние температуры на скорость процесса; ОПК-1.18. Умеет подбирать материалы с высокими эксплуатационными характеристиками для заданных условий эксплуатации, прогнозировать их работоспособность.

**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				
<p>Участие в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах (далее - НИОКР), направленных на совершенствование получения и использования энергонасыщенных материалов и изделий и изучение их свойств;</p> <p>Разработка программ, методик, технических средств для проведения исследований свойств существующих и новых энергонасыщенных материалов и изделий;</p> <p>Обработка и анализ результатов экспериментальных исследований, формулирование выводов, подготовка отчетов и публикаций о результатах исследований, защита</p>	<p>Индивидуальные и смесевые энергонасыщенные материалы и изделия на их основе;</p> <p>расчетные методы прогнозирования энергетических характеристик энергонасыщенных материалов;</p> <p>методы и приборы для исследования и оценки эффективности и практической пригодности энергонасыщенных материалов и изделий.</p>	<p>ПК-1. Способен применять современные методы исследования, планировать и проводить необходимый эксперимент, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты.</p>	<p>ПК-1.2. Знает теоретические основы современных методов исследования химических, физико-химических, взрывчатых свойств энергонасыщенных материалов;</p>	<p>26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: разработки, проектирования, наладки, эксплуатации и совершенствования средств, методов получения и способов применения энергонасыщенных материалов и изделий; промышленного и опытного производства индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов, исходных и промежуточных продуктов для их получения; промышленного и опытного производства изделий на основе энергонасыщенных материалов; эксплуатации и хранения энергонасыщенных материалов; надзора в области промышленной</p>
		<p>ПК-2. Способен изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований</p>	<p>ПК-1.10. Владеет практическими навыками применения современного оборудования и приборов для выполнения научных исследований.</p>	
		<p>ПСК-2.1. Способен получать пороха, твердые ракетные топлива, полимерные</p>	<p>ПК-2.1. Знает основные методы, использующиеся при проведении научных исследований энергонасыщенных материалов и их изделий;</p> <p>ПСК-2.1.1. Знает основные методы получения порохов, твердых ракетных топлив, полимерных</p>	

интеллектуальной собственности; Участие во внедрении результатов НИОКР; Поиск и анализ научно-технической информации в области энергонасыщенных материалов и изделий с целью научно-практической и патентной поддержки проводимых исследований.		композиционные материалы различного состава и назначения и исследовать их параметры горения, физико-химические, взрывчатые и механические свойства.	композиционных материалов различного состава и назначения и требования к исходным продуктам;	безопасности при получении и использовании энергонасыщенных материалов и изделий). Профессиональный стандарт 26.____ «Наименование профессионального стандарта», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от __.__.20__ № __,
			ПСК-2.1.2. Знает теоретические основы и механизмы основных химических реакций, применяемых при получении энергонасыщенных материалов;	
			ПСК-2.1.4. Умеет прогнозировать перспективные пути получения энергонасыщенных материалов с заданными свойствами;	
			ПСК-2.1.6. Умеет экспериментально определять основные физические, физико-химические характеристики и параметры горения энергонасыщенных материалов, проводить их анализ химическими и физико-химическими методами;	
			ПСК-2.1.8. Владеет	

			<p>навыками экспериментальной работы по исследованию физических, физико-химических характеристик и параметров горения энергонасыщенных материалов.</p>	
		<p>ПСК-2.2. Способен разрабатывать методики и программы проведения исследований порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них, методики контроля технологических процессов их получения.</p>	<p>ПСК-2.2.3. Знает современные представления о методах создания новых энергонасыщенных материалов и составов с заданными параметрами горения, физико-химическими, механическими и другими специальными свойствами;</p>	
			<p>ПСК-2.2.4. Знает принципы подбора компонентов и зависимость важнейших свойств энергонасыщенных материалов от природы и соотношения компонентов, плотности и структуры заряда, от внешних условий;</p>	
			<p>ПСК-2.2.8. Владеть методиками расчета и экспериментального определения</p>	

			<p>энергетических характеристик, параметров горения, реологических, механических и специальных свойств энергонасыщенных материалов и изделий;</p> <p>ПСК-2.2.9. Владеть навыками экспериментальной работы по исследованию энергонасыщенных материалов.</p>	
<b>Технологический тип задач профессиональной деятельности</b>				
<p>Участие в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах (далее - НИОКР), направленных на совершенствование получения и использования энергонасыщенных материалов и изделий и изучение их свойств;</p> <p>Разработка программ, методик, технических средств для проведения исследований свойств существующих и новых энергонасыщенных материалов и изделий;</p> <p>Обработка и анализ результатов</p>	<p>Индивидуальные и смесевые энергонасыщенные материалы и изделия на их основе;</p> <p>расчетные методы прогнозирования энергетических характеристик энергонасыщенных материалов;</p> <p>методы и приборы для исследования и оценки эффективности и</p>	<p>ПСК-2.3. Способен применять знания по химии и технологии порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов, а также отдельных компонентов, для управления технологическими процессами, прогнозирования и регулирования их эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию</p>	<p>ПСК-2.3.5. Знает теоретические основы процессов получения исходных продуктов для производства энергонасыщенных материалов;</p> <p>ПСК-2.3.9. Умеет прогнозировать пути совершенствования энергонасыщенных материалов в направлении эффективности, экономичности и безопасности по компонентной базе, составу, структуре, технологиям получения,</p>	<p>26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: разработки, проектирования, наладки, эксплуатации и совершенствования средств, методов получения и способов применения энергонасыщенных материалов и изделий;</p> <p>промышленного и опытного производства индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов, исходных и промежуточных продуктов для их получения;</p> <p>промышленного и опытного</p>

<p>экспериментальных исследований, формулирование выводов, подготовка отчетов и публикаций о результатах исследований, защита интеллектуальной собственности; Участие во внедрении результатов НИОКР; Поиск и анализ научно-технической информации в области энергонасыщенных материалов и изделий с целью научно-практической и патентной поддержки проводимых исследований.</p>	<p>практической пригодности энергонасыщенных материалов и изделий.</p>	<p>и проектированию технологии новых составов порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий.</p>	<p>снаряжения, применения.</p>	<p>производства изделий на основе энергонасыщенных материалов; эксплуатации и хранения энергонасыщенных материалов; надзора в области промышленной безопасности при получении и использовании энергонасыщенных материалов и изделий). Профессиональный стандарт 26.____ «Наименование профессионального стандарта», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от . .20 № ,</p>
<b>Экспертно-аналитический тип задач профессиональной деятельности</b>				
<p>Участие в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах (далее - НИОКР), направленных на совершенствование получения и использования энергонасыщенных материалов и изделий и изучение их свойств; Разработка программ, методик, технических средств для проведения исследований</p>	<p>Индивидуальные и смесевые энергонасыщенные материалы и изделия на их основе; расчетные методы прогнозирования энергетических характеристик энергонасыщенных материалов;</p>	<p>ПК-7. Способен в составе группы проводить экспертизу происшествий с участием энергонасыщенных материалов и изделий.</p>	<p>ПК-7.2. Знает современные физико-химические и специальные методы исследования высокоэнергетических веществ и изделий на их основе. ПК-7.6. Умеет использовать имеющееся специальное оборудование и современные приборы физико-химического анализа для исследования</p>	<p>26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: разработки, проектирования, наладки, эксплуатации и совершенствования средств, методов получения и способов применения энергонасыщенных материалов и изделий); промышленного и опытного производства индивидуальных и смесевых</p>

<p>свойств существующих и новых энергонасыщенных материалов и изделий;  Обработка и анализ результатов экспериментальных исследований,  формулирование выводов, подготовка отчетов и публикаций о результатах исследований, защита интеллектуальной собственности;  Участие во внедрении результатов НИОКР;  Поиск и анализ научно-технической информации в области энергонасыщенных материалов и изделий с целью научно-практической и патентной поддержки проводимых исследований.</p>	<p>методы и приборы для исследования и оценки эффективности и практической пригодности энергонасыщенных материалов и изделий.</p>		<p>взрывчатых материалов и изделий на их основе.</p>	<p>энергонасыщенных материалов, исходных и промежуточных продуктов для их получения;  промышленного и опытного производства изделий на основе энергонасыщенных материалов; эксплуатации и хранения энергонасыщенных материалов; надзора в области промышленной безопасности при получении и использовании энергонасыщенных материалов и изделий).  Профессиональный стандарт 26.____ «Наименование профессионального стандарта», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от . .20 № ,</p>
--	---	--	--	---

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

**Знать:**

- классификацию и строение полимеров, особенности надмолекулярной организации полимеров;
- влияние молекулярного строения и надмолекулярной структуры полимеров на их релаксационные, реологические и механические свойства;
- механизмы деформирования и разрушения полимерных материалов, особенности физико-механических свойств полимеров, находящихся в различных фазовых и релаксационных состояниях;
- термодинамику растворов полимеров, методы прогнозирования растворимости полимеров, методы оценки термодинамической устойчивости полимерных материалов;
- методы регулирования физико-механических и технологических свойств полимерных материалов с помощью пластификаторов;
- основные типы полимеров и методы их синтеза, способы регулирования молекулярно-структурных свойств полимеров при синтезе, способы создания заданной молекулярной структуры полимеров, основные типы и механизм химических реакций процессов структурирования (отверждения) полимеров.

**Уметь:**

- определять температуры стеклования и текучести полимерных материалов;
- определять физико-механические характеристики (прочность, разрывная деформация, модуль упругости) полимерных материалов;
- проводить оценку термодинамической совместимости пластификаторов с полимерами и термодинамической устойчивости полимерных композитов;
- определять молекулярные параметры полимеров и вулканизационных сеток;
- проводить научно-обоснованный выбор полимеров для энергетических материалов.

**Владеть:**

- представлениями о современном уровне полимерной химии, о многообразии практического применения полимерных материалов, об основных полимеризационных и поликонденсационных процессах, о классификации полимеров и типах полимеров, применяемых в качестве компонентов энергетических материалов;
- навыками изучения и обобщения информации в области разработки, исследования и применения полимеров для энергетических материалов.

### 3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>10</b>	<b>360</b>	<b>270</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>3,78</b>	<b>136</b>	<b>102</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>1,56</b>	<b>56</b>	<b>42</b>
Лекции	2	72	54
Практические занятия (ПЗ)	–	–	–
Лабораторные работы (ЛР)	1,78	64	48
в том числе в форме практической подготовки	1,56	56	42
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>5,22</b>	<b>188</b>	<b>141</b>
Контактная самостоятельная работа	5,22	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		188	141
в том числе в форме практической подготовки	1	36	27
<b>Виды контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	<b>0,4</b>	<b>0,3</b>
Подготовка к экзамену		<b>35,6</b>	<b>26,7</b>
<b>Вид итогового контроля:</b>		<b>Экзамен</b>	



## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Название раздела	Академ. часов					
		Всего	Лекции	Лаб. работы	В т.ч. в форме пр. подг.	Самост. работа	В т.ч. в форме пр. подг.
	<b>ФИЗИКА ПОЛИМЕРОВ</b>	<b>260</b>	<b>48</b>	<b>48</b>	<b>42</b>	<b>164</b>	<b>31</b>
<b>1.</b>	<b>Строение и свойства полимеров</b>	<b>92</b>	<b>20</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>56</b>	<b>12</b>
1.1.	Введение. Предмет и задачи курса.	3	1			4	1
1.2.	Строение макромолекул и классификация полимеров.	4	2			4	1
1.3.	Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение.	3	1			4	1
1.4.	Гибкость макромолекул	9	3	-		10	2
1.5.	Релаксационные процессы в полимерах	24	4	8		16	3
1.6.	Строение полимерных тел	24	4	8		18	4
1.6.1.	Фазовые состояния полимеров.	16	2	4		9	2
1.6.2.	Кристаллические и аморфные полимеры.	16	2	4		9	2
<b>2.</b>	<b>Деформация и разрушение полимеров</b>	<b>72</b>	<b>12</b>	<b>24</b>	<b>21</b>	<b>36</b>	<b>8</b>
2.1.	Основные виды деформации	13	1	6		6	2
2.2.	Деформация полимеров в вы-сокоэластическом состоянии.	19	3	6		10	2
2.3.	Деформация полимеров в стеклообразном и кристаллическом состояниях.	19	3	6		10	2
2.4.	Прочность и процессы разрушения.	18	2	6		10	2
<b>3.</b>	<b>Растворы полимеров</b>	<b>96</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>72</b>	<b>11</b>
3.1.	Особенности растворения полимеров.	20	2	2		16	2
3.2.	Фазовое равновесие в системах полимер – растворитель.	21	3	2		16	2
3.3.	Термодинамика растворов полимеров.	21	3	2		16	3
3.4.	Пластификация полимеров	30	4	2		24	4
	<b>ХИМИЯ ПОЛИМЕРОВ</b>	<b>64</b>	<b>24</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>24</b>	<b>5</b>
<b>4.</b>	<b>Синтез полимеров</b>	<b>26</b>	<b>14</b>			<b>12</b>	<b>3</b>

4.1.	Радикальная полимеризация	8	4			4	1
4.2.	Ионная полимеризация	9	5			4	1
4.3.	Ступенчатая полимеризация	9	5			4	1
5.	<b>Отверждение и структурирование полимеров</b>	<b>20</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>1</b>
6.	<b>Полимеры для энергетических материалов</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>1</b>
	<b>Итого:</b>	<b>324</b>	<b>72</b>	<b>64</b>	<b>56</b>	<b>188</b>	<b>36</b>
	Экзамен	36				36	
	<b>Всего часов</b>	<b>360</b>					

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

### ФИЗИКА ПОЛИМЕРОВ

#### Раздел 1. Строение и свойства полимеров

##### 1.1. Цели, задачи и основные разделы курса

Значение дисциплины для подготовки обучающихся в области технологии и материаловедения энергетических полимерных композиций. Понятие о типах полимерных композиций. Связь дисциплины с общетеоретическими и специальными курсами.

##### 1.2. Строение макромолекул и классификация полимеров

Регулярные и нерегулярные полимеры. Конфигурация и конформация макромолекул. Макромолекула, цепь, элементарное звено. Молекулярная масса основного звена и макромолекулы. Высокополимеры и олигомеры. Линейные, разветвленные и пространственные полимеры. Гомоцепные и гетероцепные полимеры. Энергии связи между атомами в полимерной цепи. Сополимеры. Статистические сополимеры, блок-сополимеры, привитые сополимеры.

##### 1.3. Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение

Понятие о полидисперсности полимеров. Среднечисловая и среднемассовая молекулярная массы. Интегральные и дифференциальные кривые молекулярно-массового распределения. Молекулярно-структурные характеристики сетчатых полимеров. Плотность пространственной сетки и способы её выражения.

Методы измерения молекулярной массы. Осмометрический, криоскопический и эбулиоскопический методы. Метод светорассеяния. Метод вискозиметрии. Уравнение Марка–Хаувинка–Куна. Методы оценки молекулярно-массового распределения. Коэффициент полидисперсности. Методы фракционирования. Метод гельпроникающей хроматографии. Масс-спектрометрический метод MALDI-TOF.

##### 1.4. Гибкость макромолекул

Внутреннее вращение в макромолекулах. Свободно сочленённая цепь и цепь с фиксированными валентными углами. Свободное и заторможенное вращение. Потенциальный барьер вращения. Поворотные изомеры. Гош- и транс-форма. Внутреннее вращение и гибкость цепи. Термодинамическая гибкость цепи, определяющая конформацию изолированной макромолекулы в равновесном состоянии. Термодинамическая вероятность цепи, выраженная формулой Гаусса. Наивероятнейшее и среднее квадратичное расстояние между концами свободно сочленённой и реальной цепи. Параметры термодинамической гибкости цепи: сегмент Куна, персистентная длина, параметр Флори. Кинетическая гибкость цепи, отражающая скорость перехода из одной конформации в другую и проявляющаяся при взаимодействии полимера с внешним полем (механическим, электрическим, магнитным). Кинетический сегмент. Зависимость кинетической гибкости от потенциального барьера вращения, температуры, плотности сетки сшитого полимера. Гибкоцепные и жесткоцепные полимера. Конфигурации и конформации макромолекул. Конформации клубка, спирали; вытянутая конформация (стержень, "коленчатый вал"), складчатая конформация.

#### 1.5. Релаксационные процессы в полимерах

Время и спектр времен релаксации. Критерий Деборы. Релаксационные (физические) состояния аморфных полимеров. Особенности молекулярного движения в полимерах, находящихся в стеклообразном, высокоэластическом и вязкотекучем состояниях. Термомеханический метод исследования полимеров. Температуры стеклования и текучести. Механизм структурного стеклования. Теории стеклования. Структурное и механическое стеклование. Влияние химического строения макромолекул и степени полимеризации на температуры стеклования и текучести. Экспериментальные методы измерения температуры стеклования: дилатометрия, термомеханический, дифференциальный термический анализ и дифференциальная сканирующая калориметрия, методы основанные на измерениях модуля упругости, диэлектрических и механических потерь.

#### 1.6. Строение полимерных тел

1.6.1. Фазовые состояния полимеров. Агрегатные и фазовые состояния веществ. Кристаллическое, жидкостное (аморфное) и жидкокристаллическое фазовые состояния. Термодинамическое и структурное понимание фазы. Фазовые переходы. Методы изучения фазового состояния и структуры полимеров.

1.6.2. Кристаллические и аморфные полимеры. Надмолекулярная структура аморфных и кристаллических полимеров. Рентгенограммы кристаллических полимеров. Степень кристалличности. Кристаллографическая ячейка. Морфология – совокупность наблюдаемых структурных образований, их форма и границы, взаимное расположение и иерархия. Основные морфологические формы кристаллических полимеров. Монокристаллы и складчатая конформация макромолекул. Кристаллы с выпрямленными и сложными цепями. Ламели. Сферолиты. Модели структуры аморфных и

кристаллических полимеров. Кинетические особенности кристаллизации полимеров. Жидкокристаллические полимеры. Ориентированное состояние полимеров. Явления ориентации в процессах переработки полимеров.

## **Раздел 2. Деформационные свойства и прочность полимеров**

2.1. Основные виды деформации и разрушения. Хрупкое и пластическое разрушение; деформации, предшествующие разрушению. Деформационная кривая. Относительное и остаточное удлинение. Разрушающее напряжение. Закон Гука. Уравнения деформации упругих, пластичных, упруговязких и вязкоупругих тел. Явления релаксации напряжения и ползучести.

2.2. Деформация полимеров в высокоэластическом состоянии.

Термодинамика высокоэластической деформации идеального каучука. Влияние плотности сетки на модуль упругости. Эластичность реального каучука. Уравнения Уолла и Муни–Ривлина. Релаксационный характер высокоэластической деформации. Равновесный и релаксационный модули упругости. Принцип температурно-временной суперпозиции и его применение для расчета релаксационных характеристик полимеров.

Уравнение Вильямса–Лэнделла–Ферри. Деформация эластомеров при циклическом нагружении. Гистерезисные явления и механические потери..

Влияние скорости нагружения на температуру стеклования и модуль упругости.

2.3. Деформация стеклообразных и кристаллических полимеров. Явление вынужденной эластичности. Предел вынужденной эластичности и его зависимость от температуры и скорости нагружения. Температура хрупкости.

Закономерности деформации кристаллических полимеров.

2.4. Прочность и процессы разрушения. Прочность и долговечность. Методы оценки деформационно-прочностных свойств полимеров. Теоретическая и техническая прочности. Механизмы разрушения. Термодинамическая и кинетическая концепции разрушения. Термофлуктуационная теория прочности. Уравнение Журкова, физический смысл коэффициентов уравнения. Основные стадии разрушения полимеров. Критерий Бейли.

Факторы, влияющие на прочность. Особенности разрушения полимеров в различных релаксационных состояниях. Прочность и разрушение полимеров при циклических и ударных нагрузках. Способы повышения прочности.

## **Раздел 3. Растворы полимеров**

3.1. Особенности растворения полимеров. Ограниченное и неограниченное растворение. Растворение и набухание полимеров. Степень набухания. Факторы, определяющие растворение и набухание: природа полимера и растворителя, гибкость цепи, молекулярная масса полимера, плотность упаковки макромолекул, неоднородность по химическому строению, надмолекулярная структура, температура.

3.2. Фазовое равновесие в системах полимер – растворитель. Правило фаз Гиббса, его применение к растворам полимеров. Жидкостное и кристаллическое разделение раствора на две фазы. Диаграммы состояния растворов полимеров. Бинодаль. Спинодаль. Верхние и нижние критические

температуры растворения (ВКТР и НКТР). Влияние молекулярной массы полимера на положение ВКТР и НКТР. Термодинамическая устойчивость растворов. Механизм фазового распада растворов полимеров. Бинодальный и спинодальный распад. Критерии термодинамической устойчивости.

Устойчивые, метастабильные, лабильные системы и фазы.

Полимерные гели (студни). Отличие гелей от растворов. Классификация гелей. Термообратимые и термонеобратимые гели. Однофазные и двухфазные гели.

3.3. Термодинамика растворов полимеров. Общие термодинамические соотношения. Свободная энергия, энтальпия и энтропия смешения. Тепловые эффекты растворения и их зависимость от состава и свойств компонентов раствора. Параметры растворимости. Зависимость энтальпии смешения от параметров растворимости компонентов раствора. Прогнозирование взаимной растворимости полимеров и растворителей с помощью параметров растворимости. Одномерная, двухмерная и трёхмерная модели растворимости. Методы расчёта и экспериментальных измерений параметров растворимости.

Теория Флори–Хаггинса, ее основные предпосылки. Уравнение Флори–Хаггинса. Параметр энергетического взаимодействия (параметр Хаггинса) и его физический смысл. Особенности термодинамики растворения кристаллических и стеклообразных полимеров.

Термодинамика набухания сетчатых полимеров. Уравнение Флори–Ренера. Типы полимерных сеток, содержащих растворитель (сетки первого и второго типа). Влияние плотности сетки на термодинамическое сродство компонентов. Применение уравнения Флори–Ренера для измерения плотности сетки в сшитом полимере.

### 3.4 Пластификация полимеров.

Задачи и механизм пластификации. Молекулярная и межструктурная пластификация. Требования к пластификаторам. Виды пластификаторов.

Эффективность действия пластификаторов и ее связь с видом и концентрацией и пластификатора. Уравнения Журкова, Каргина–Малинского, Фокса. Пластификация полимера полимером.

Термодинамическая устойчивость пластифицированных полимеров и экспериментальные методы ее оценки.

## 4. Синтез полимеров

Функции полимеров в энергонасыщенных материалах. Требования к полимерам.

### 4.1. Радикальная полимеризация

Механизм радикальной полимеризации. Основные стадии полимеризации. Способы иницирования. Реакции роста, обрыва и передачи цепи. Инициаторы, ингибиторы и регуляторы полимеризации. Факторы, влияющие на регулярность строения макромолекул, молекулярную массу и молекулярно-массовое распределение. Сополимеризация. Влияние

активности мономеров на состав сополимера. Способы проведения полимеризации.

#### 4.2. Ионная полимеризация

4.2.1. Катионная полимеризация. Катализаторы катионной полимеризации. Типы мономеров. Полимеризация гетероциклических и ненасыщенных соединений. Реакции образования активного центра, роста, обрыва и передачи цепи. Виды и характеристики эластомеров с низкой степенью неопределенности. Бутилкаучук, простые полиэферы.

4.2.2. Анионная полимеризация. Катализаторы анионной полимеризации. Типы мономеров. Особенности реакций роста и обрыва цепи. Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение полимеров, получаемых методом анионной полимеризации. “Живые” макромолекулы. Получение блок-сополимеров. Термоэластопласты. Стереоспецифическая полимеризация. Получение стереорегулярных полимеров. Синтез олигомеров с концевыми функциональными группами. Способы проведения ионной полимеризации.

#### 4.3. Ступенчатая полимеризация

4.3.1. Типы реакций ступенчатой полимеризации. Равновесная и неравновесная поликонденсация. Факторы, влияющие на молекулярную массу и молекулярно-массовое распределение. Трёхмерная поликонденсация. Методы проведения реакций поликонденсации.

4.3.2. Виды и свойства полимеров, получаемых методом ступенчатой полимеризации. Простые и сложные полиэферы, полиамиды, полисульфиды, полиуретаны и полиэфируретаны. Эпоксидные смолы.

### 5. Отверждение и структурирование полимеров

Полимерные сетки и способы их получения. Отверждающие и вулканизирующие системы. Стадии процессов структурирования и отверждения. Требования к сшивающим агентам. Механизмы реакций структурирования и отверждения. Структурирование ненасыщенных эластомеров. Серные вулканизирующие системы, ускорители и активаторы. Сшивание эластомеров с низкой степенью неопределенности, системы на основе производных хинона и ди-N-оксидов. Особенности отверждения олигомеров с концевыми функциональными группами. Отверждение гидроксил- и карбоксилсодержащих полимеров. Отверждение тиоколов, полиуретанов и эпоксидных смол. Отверждение энергонасыщенных полимеров.

### 6. Полимеры для энергетических материалов

6.1. Виды и характеристики энергетически неактивных эластомеров, получаемых методами радикальной и ионной полимеризации. Неопределенные каучуки. Олигомеры с концевыми функциональными группами.

Бутадиеновые, бутадиен-нитрильные и карбоксилированные каучуки. Каучуки с концевыми карбоксильными и гидроксильными группами. Блок-сополимеры, Низкомолекулярные каучуки – блок-сополимеры бутадиена и изопрена с концевыми гидроксильными и эпоксидными группами.

## 6.2. Энергонасыщенные полимеры

Энергонасыщенные полимеров в технологии порохов и ТРТ. Основные классы синтетических энергонасыщенных полимеров. Типы эксплозифорных групп. Виды энергонасыщенных синтетических полимеров.

Поливинилнитрат, глицедилазидные, оксирановые и оксетановые полимеры.

Способы синтеза, строение, свойства. Проблемы применения энергонасыщенных полимеров в составах порохов и ТРТ.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6
	<b>Знать:</b>						
81.	52. классификацию и строение полимеров;	+					+
82.	53. способы измерения молекулярной массы и ММР полимеров;	+					
83.	54. влияние строения полимеров на их релаксационные, реологические и механические свойства;	+	+				+
84.	55. термодинамику растворов полимеров, методы прогнозирования растворимости полимеров, методы оценки термодинамической устойчивости пластифицированных полимерных материалов.			+			
85.	56. механизмы деформирования и разрушения полимеров, особенности физико-механических свойств полимеров в различных фазовых и релаксационных состояниях;		+				
86.	57. химию и способы синтеза полимеров с различным химическим строением;				+		+
87.	58. химическое строение и основные характеристики полимерных компонентов энергетических материалов;	+		+	+		+
88.	59. способы отверждения полимеров.					+	+
	<b>Уметь:</b>						
89.	46. определять температуры стеклования и текучести полимерных материалов;	+	+				
90.	47. определять физико-механические характеристики (прочность, деформация, модуль упругости) полимерных материалов;		+				
91.	48. проводить оценку термодинамической совместимости пластификаторов с полимерами;			+			
92.	49. определять молекулярные параметры вулканизационных сеток; проводить выбор сшивающих агентов для создания пространственно-сшитых полимерных систем с различным химическим строением, осуществлять контроль за процессами отверждения энергетических материалов.			+		+	+



93.	50. проводить выбор полимерных компонентов энергетических материалов в соответствии с требованиями по проектируемым технологическим и эксплуатационным свойствам изделий;		+	+	+	+	+	+
	<b>Владеть:</b>							
94.	– навыками изучения и обобщения информации в области химии, физики и технологии полимерных материалов.		+	+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные <i>компетенции и индикаторы их достижения:</i>								
	<b>Код и наименование ОПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ОПК</b>						
95.	ПСК-2.1. Способен получать пороха, твердые ракетные топлива, полимерные композиционные материалы различного состава и назначения и исследовать их параметры горения, физико-химические, взрывчатые и механические свойства.	ПСК-2.1.1. Знает основные методы получения порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов различного состава и назначения и требования к исходным продуктам;				+	+	+
96.		ПСК-2.1.2. Знает теоретические основы и механизмы основных химических реакций, применяемых при получении энергонасыщенных материалов;				+	+	+
97.		ПСК-2.1.4. Умеет прогнозировать перспективные пути получения энергонасыщенных материалов с заданными свойствами;	+					+
98.		ПСК-2.1.7. Владеет практическими навыками получения энергонасыщенных материалов различного состава в лабораторных условиях.				+	+	+

	<b>Код и наименование ОПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ОПК</b>							
99.	ПСК-2.2. Способен разрабатывать методики и программы проведения исследований порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них, методики контроля технологических процессов их получения.	ПСК-2.2.3. Знает современные представления о методах создания новых энергонасыщенных материалов и составов с заданными параметрами горения, физико-химическими, механическими и другими специальными свойствами;				+	+	+	
100		ПСК-2.2.4. Знает принципы подбора компонентов и зависимость важнейших свойств энергонасыщенных материалов от природы и соотношения компонентов, плотности и структуры заряда, от внешних условий.	+			+	+	+	
101	ПСК-2.3. Способен применять знания по химии и технологии порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов, а также отдельных компонентов, для управления технологическими процессами, прогнозирования и регулирования их	ПСК-2.3.1. Знает основные свойства, технологические процессы получения порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов различного состава и назначения;	+	+	+	+	+	+	+
102	эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию	ПСК-2.3.2. Знает основные принципы выбора новых энергонасыщенных материалов и создания технологических процессов их производства;	+	+	+	+	+	+	+

103	и проектированию технологии новых составов порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий.	ПСК-2.3.3. Знает теоретические основы процессов формирования энергонасыщенных материалов – механизм, кинетику и термодинамику;		+	+	+		
104		ПСК-2.3.4. Знает аппаратное оформление процессов получения энергонасыщенных материалов различных классов;				+	+	+
105		ПСК-2.3.5. Знает теоретические основы процессов получения исходных продуктов для производства энергонасыщенных материалов;	+			+	+	+
106		ПСК-2.3.6. Умеет получать основные энергонасыщенные материалы различных составов и назначения;				+	+	+
	<b>Код и наименование ОПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ОПК</b>						
107		ПСК-2.3.9. Умеет прогнозировать пути совершенствования энергонасыщенных материалов в направлении эффективности, экономичности и безопасности по компонентной базе, составу, структуре, технологиям получения, снаряжения, применения;	+	+	+	+	+	+

108	ПСК-2.3.10. Владеет современной информацией по организации и объему производства порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов в России и за рубежом;	+						+
109	ПСК-2.3.11. Владеет навыками изучения и обобщения информации в области химической технологии порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов.	+	+	+	+	+	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине не предусмотрены.

### 6.2. Лабораторные занятия

#### Примерные темы лабораторных занятий по дисциплине

№ п/п	Раздел	Наименование лабораторных работ	Часы
1.	1, 2, 3	Исследование фазовых и релаксационных переходов в полимерах с помощью дифференциального сканирующего калориметра DSC Mettler-Toledo.	22
2.	1, 2, 3	Исследование механических свойств полимеров с помощью термомеханического анализатора ТМА Mettler-Toledo.	18
3	1, 2	Исследование деформационных и прочностных свойств полимеров с помощью испытательной машины Р-5.	8
4	5, 6	Изучение отверждения ненасыщенных каучуков отверждающей системой на основе ди-N-оксид-1,3-динитрил-2,4,6-триэтилбензола	16

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- подготовку к теоретическому коллоквиуму (допуску) к выполнению лабораторных работ по тематике курса на основе проработки рекомендованной литературы и работы с электронно-библиотечными системами;
- поиск и изучение интернет-ресурсов по тематике курса;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- подготовку к сдаче экзамена (7 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, обучающимся лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферативно-аналитические работы по дисциплине не предусмотрены.

### 8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля в 7 семестре предусмотрено 3 контрольных работы (контрольная работа №1 – по разделам 1-2, №2 – по разделам 3-4, №3 – по разделам 5-6.). Максимальная оценка за контрольные работы составляет по 20 баллов за каждую.

**Разделы 1-2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса по 10 баллов за каждый.**

1. Молекулярно-массовое распределение, методы оценки ММР. Причины различия ММР полимеров, получаемых методами радикальной и анионной полимеризации.
2. Надмолекулярная структура кристаллических полимеров, степень кристалличности и её влияние на механические свойства полимеров.
3. Изменение свободной энергии смешения полимеров с растворителями. Виды диаграмм состояния. Предел совместимости пластификаторов с полимерами и методы его определения.
4. Физические и фазовые состояния полимеров и их природа. Термомеханический метод изучения деформационных свойств полимеров. Как определить плотность пространственной сетки полимера с помощью механических методов?
5. Применение метода ДСК для изучения полимерных материалов.
6. Конформация свободно сочлененной цепи. Виды конформаций макромолекул. Влияние химического строения макромолекул на конформацию.
7. Влияние химического строения макромолекул на жесткость цепи. Статистический сегмент Куна.
8. Параметры растворимости. Оценка взаимной растворимости компонентов с помощью параметров растворимости.
9. Теория растворов Флори-Хаггинса. Параметр Хаггинса.
10. Фазовое равновесие в растворах полимеров. Механизм фазового расслоения. Методы определения совместимости полимеров с пластификаторами.
11. Пластификация полимеров. Механизм пластификации, эффективность действия пластификаторов. Какие экспериментальные методы можно использовать для оценки эффективности пластификатора?
12. Диаграммы фазового состояния растворов полимеров, предел совместимости растворителя с полимером, методы оценки термодинамической устойчивости.
13. Механизм стеклования. Структурное и механическое стеклование. Методы определения. Практическое значение  $T_g$ .
14. Достоинства и недостатки теории Флори-Хаггинса.

**Разделы 3-4. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса по 10 баллов за каждый.**

1. Термодинамика деформации и природа сил упругости полимера.
2. Равновесный и релаксационный модуль упругости. Зависимость релаксационного модуля от температуры и скорости деформирования.
3. Зависимость высокоэластической деформации от напряжения, уравнения Уолла и Муни-Ривлина и их применение для экспериментального измерения плотности сетки.

4. Влияние температуры на скорость деформации, принцип температурно-временной суперпозиции. Уравнение ВЛФ и его практическое значение.
5. Прочность и долговечность полимеров. Флуктуационная теория прочности.
6. Явление вынужденной высокоэластичности, Предел вынужденной эластичности, температура хрупкости и методы их определения.
7. Деформация полимеров в высокоэластическом состоянии. Природа эластичности.
8. Особенности деформации полимеров при динамическом нагружении. Механические потери, модуль и тангенс угла механических потерь.
9. Деформация кристаллических полимеров. Предел текучести и природа деформационных процессов.
10. Теоретическая и практическая прочность полимеров. Факторы, влияющие на прочность и пути её увеличения.
11. Особенности деформации полимеров при динамическом нагружении. Как определить температуру стеклования полимера?
12. Влияние температуры на скорость деформации, принцип температурно-временной суперпозиции. Как определить релаксационный модуль композиции на основе полимера при ее долговременном хранении.
13. Применение метода ТМА для изучения полимерных материалов.
14. Зависимость высокоэластической деформации от напряжения, уравнение Муни-Ривлина. Физический смысл коэффициентов уравнения Муни-Ривлина.

**Разделы 5-6. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса по 10 баллов за каждый.**

1. Основные типы реакций синтеза полимеров. Механизм радикальной полимеризации.
2. Основные стадии полимеризации. Способы инициирования.
3. Реакции роста, обрыва и передачи цепи. Инициаторы, ингибиторы и регуляторы полимеризации.
4. Влияние различных факторов на процесс радикальной полимеризации и свойства получаемых полимеров.
5. Сополимеризация. Влияние активности мономеров на состав сополимера.
6. Типы реакций ионной полимеризации. Катионная полимеризация. Катализаторы. Реакции образования активного центра, роста, обрыва и передачи цепи.
7. Анионная полимеризация. Катализаторы полимеризации. Особенности реакций роста и обрыва цепи. “Живые” макромолекулы. Получение блок-сополимеров.
8. Стереоспецифическая полимеризация. Получение стереорегулярных полимеров.
9. Равновесная поликонденсация. Виды мономеров. Факторы, влияющие на молекулярную массу и ММР.
10. Основные стадии отверждения. Требования к сшивающим агентам.
11. Механизмы реакций отверждения. Отверждение ненасыщенных эластомеров. Серные системы отверждения, ускорители и активаторы процесса отверждения.
12. Отверждающие системы на основе производных хинона.
13. Отверждение гидроксил- и карбоксилсодержащих полимеров.
14. Отверждение эпоксидных смол.
15. Отвердители ТОН и их применение для сшивания полимеров.

### 8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – экзамен).

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1-6 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. Вопрос 1 – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов. Максимальное количество баллов за *экзамен* (7 семестр) – 40 баллов.

#### 8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – экзамен).

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 2-4 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. Вопрос 1 – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов. Максимальное количество баллов за *экзамен* (6 семестр) – 40 баллов.

1. Молекулярно-массовое распределение, методы оценки ММР. Причины различия ММР полимеров, получаемых методами радикальной и анионной полимеризации.
2. Нарисуйте зависимость модуля упругости линейного полимера от температуры в диапазоне температур  $T_1 - T_2$  ( $T_1 < T_c < T_2$ ). Как изменится вид этой зависимости при введении в полимер пластификатора?
3. Надмолекулярная структура кристаллических полимеров, степень кристалличности и её влияние на механические свойства полимеров.
4. Изменение свободной энергии смешения полимеров с растворителями. Виды диаграмм состояния. Предел совместимости пластификаторов с полимерами и методы его определения.
5. Физические и фазовые состояния полимеров и их природа. Термомеханический метод изучения деформационных свойств полимеров. Как определить плотность пространственной сетки полимера с помощью механических методов?
6. Применение метода ДСК для изучения полимерных материалов.
7. Релаксационные явления в полимерах. Время и спектр времен релаксации, их зависимость от строения полимера и температуры.
8. Конформация свободно сочлененной цепи. Виды конформаций макромолекул. Влияние химического строения макромолекул на конформацию.
9. Механизм стеклования. Структурное и механическое стеклование. Методы определения. Практическое значение  $T_c$ .
10. Уравнение Журкова. Как экспериментально определить значения коэффициентов  $\tau_0$ ,  $U_0$  и  $\gamma$  в уравнении Журкова? Причины отклонений экспериментальных данных от результатов расчёта с помощью уравнения Журкова.
11. Сетчатые полимеры. Плотность пространственной сетки и методы ее определения. Дефекты сеток. Влияние дефектности на механические свойства сшитых полимеров.
12. Параметры растворимости. Оценка взаимной растворимости компонентов с помощью параметров растворимости.
13. Влияние химического строения макромолекул на жесткость цепи. Статистический сегмент Куна.
14. Теория растворов Флори-Хаггинса. Параметр Хаггинса.
15. Термодинамика деформации и природа сил упругости полимера.
16. Фазовое равновесие в растворах полимеров. Механизм фазового расслоения. Методы определения совместимости полимеров с пластификаторами.
17. Равновесный и релаксационный модуль упругости. Зависимость релаксационного модуля от температуры и скорости деформирования.
18. Пластификация полимеров. Механизм пластификации, эффективность действия пластификаторов. Какие экспериментальные методы можно использовать для оценки эффективности пластификатора?



19. Зависимость высокоэластической деформации от напряжения, уравнения Уолла и Муни-Ривлина и их применение для экспериментального измерения плотности сетки.
20. Диаграммы фазового состояния растворов полимеров, предел совместимости растворителя с полимером, методы оценки термодинамической устойчивости.
21. Влияние температуры на скорость деформации, принцип температурно-временной суперпозиции. Уравнение ВЛФ и его практическое значение.
22. Прочность и долговечность полимеров. Флуктуационная теория прочности.
23. Явление вынужденной высокоэластичности, Предел вынужденной эластичности, температура хрупкости и методы их определения.
24. Деформация полимеров в высокоэластическом состоянии. Природа эластичности.
25. Особенности деформации полимеров при динамическом нагружении. Механические потери, модуль и тангенс угла механических потерь.
26. Деформация кристаллических полимеров. Предел текучести и природа деформационных процессов.
27. Теоретическая и практическая прочность полимеров. Факторы, влияющие на прочность и пути её увеличения.
28. Особенности деформации полимеров при динамическом нагружении. Как определить температуру стеклования полимера?
29. Влияние температуры на скорость деформации, принцип температурно-временной суперпозиции. Как определить релаксационный модуль композиции на основе полимера при ее долговременном хранении.
30. Достоинства и недостатки теории Флори-Хаггинса.
31. Уравнение Журкова. Долговечность каких полимеров может быть описана уравнением Журкова?
32. Параметры растворимости. Методы определения одномерного и трехмерного параметра растворимости.
33. Применение метода ТМА для изучения полимерных материалов.
34. Коэффициент полидисперсности. Методы определения. Какие свойства полимера он характеризует?
35. Зависимость высокоэластической деформации от напряжения, уравнение Муни-Ривлина. Физический смысл коэффициентов уравнения Муни-Ривлина.
36. Основные типы реакций синтеза полимеров. Механизм радикальной полимеризации.
37. Основные стадии полимеризации. Способы инициирования.
38. Реакции роста, обрыва и передачи цепи. Инициаторы, ингибиторы и регуляторы полимеризации.
39. Влияние различных факторов на процесс радикальной полимеризации и свойства получаемых полимеров.
40. Что такое гель-эффект?
41. Сополимеризация. Влияние активности мономеров на состав сополимера.
42. Типы реакций ионной полимеризации. Катионная полимеризация. Катализаторы. Реакции образования активного центра, роста, обрыва и передачи цепи.
43. Анионная полимеризация. Катализаторы полимеризации. Особенности реакций роста и обрыва цепи. “Живые” макромолекулы. Получение блок-сополимеров.
44. Стереоспецифическая полимеризация. Получение стереорегулярных полимеров.
45. Равновесная поликонденсация. Виды мономеров. Факторы, влияющие на молекулярную массу и ММР.
46. Трёхмерная поликонденсация.
47. Какие причины вызывают обрыв цепи при поликонденсации.
48. Побочные процессы при поликонденсации.
49. Чем отличается поликонденсация от полимеризации.

50. Какова схема роста цепи при поликонденсации?
51. Приведите основные особенности протекания процессов поликонденсации. Какие мономеры могут использоваться в указанных процессов?
52. Реакции, протекающие при синтезе полиуретанов.
53. Основные стадии отверждения. Требования к сшивающим агентам.
54. Механизмы реакций отверждения. Отверждение ненасыщенных эластомеров. Серные системы отверждения, ускорители и активаторы процесса отверждения.
55. Отверждающие системы на основе производных хинона.
56. Отверждение гидроксил- и карбоксилсодержащих полимеров.
57. Отверждение эпоксидных смол.
58. Отвердители ТОН и их применение для сшивания полимеров.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

#### 8.4. Структура и пример билетов для экзамена (7 семестр)

Экзамен по дисциплине "Физика и химия полимеров" проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по всем шести разделам рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для экзамена:

<p><b>"Утверждаю"</b> Зав. кафедрой <b>ХТВМС</b></p> <hr/> <p><b>А.П. Денисюк</b> " " 20__ г.</p>	<p><i>Министерство науки и высшего образования Российской Федерации</i> <b>Российский химико-технологический университет</b> <b>имени Д.И. Менделеева</b> <b>Кафедра ХТВМС</b></p> <p>Специальность 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий" Специализация "Химическая технология полимерных композиций, порохов и твёрдых ракетных топлив"</p> <p><b>Дисциплина: Физика и химия полимеров</b></p>
<p>" " 20__ г.</p>	<p>Студент гр. И-45 _____</p> <p><b>Билет № 1</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Термодинамика растворов полимеров. Параметры растворимости и их применение для прогнозирования растворимости пластификаторов в полимерах.</li> <li>2. Синтез полиэфируретанов. Исходные компоненты, методы регулирования молекулярной массы, Способы отверждения.</li> </ol>

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Тагер, А. А. Физико-химия полимеров: учебное пособие / А. А. Тагер ; ред. А. А. Аскадский. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Научный мир, 2007. - 573 с.
2. Киреев В.В. Высокомолекулярные соединения - М.: Высшая школа, 1992. - 512 с.
3. Тугов И.И., Кострыкина Г.И. Химия и физика полимеров - М.: Химия, 1989. - 432 с.
4. Семчиков Ю.Д. Высокомолекулярные соединения: учеб. для студ. учреждений высш. проф. образования / Ю.Д. Семчиков. – 5-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 368 с.

#### Б. Дополнительная литература

1. Лотменцев, Ю. М. Учебные материалы по курсу "Физика и химия полимеров" [Электронный ресурс] / Ю. М. Лотменцев. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012.
2. Лотменцев Ю.М., Плешаков Д.В. Синтетические полимеры – компоненты энергетических материалов. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2007. – 108 с.
3. Лотменцев Ю.М., Кондакова Н.Н. Термодинамическая устойчивость пластифицированных полимеров. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. - 60 с.
4. Лотменцев Ю.М., Плешаков Д.В. Термодинамическая совместимость пластифицированных полимеров. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2000. - 50 с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

1. Журнал "Высокомолекулярные соединения".
2. Журнал "Пластические массы ". ISSN: 0554-2901
3. Журнал "Propellants, Explosives, Pyrotechnics". ISSN: 0721-3115.
4. Журнал "Боеприпасы. XXI век". ISSN: 2073-6649.
5. Журнал "Боеприпасы и высокоэнергетические конденсированные системы". ISSN: 1999-6500.
6. Журнал "Успехи в химии и химической технологии". ISSN: 1506-2017.

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 15 (общее число слайдов – 202);
- макеты боеприпасов и метательных зарядов – более 40;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50).

## 10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 г. составляет 1 716 243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине "Физика и химия полимеров" проводятся в форме лекций, лабораторных занятий и самостоятельной работы студента.

### 11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Лаборатория, содержащая следующее научное оборудование: дифференциальный сканирующий калориметр, приборы для термомеханического и термогравиметрического анализа, интерференционный диффузиометр, испытательная машина Р-5 для измерения прочностных и деформационных свойств полимеров, технические и аналитические весы.

### 11.2. Учебно-наглядные пособия:

Образцы полимеров, пластификаторов и энергетических полимерных композитов.

### 11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

**11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебники и учебные пособия по дисциплине, справочные материалы, факультетская спецбиблиотека книжных изданий, журналов и диссертационных работ.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; справочные материалы в электронном виде.

**11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
11.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	4	Бессрочная
12.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	4	Бессрочная
13.	OriginPro 8.1 Department Wide License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	4	Бессрочная
14.	ПО "STAR" для системы термического анализа Mettler Toledo	Договор с ЗАО «Меттлер – Толедо Восток», № V06-54/0513-100 от 01.02.2006 г	1	Бессрочная

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
1	2	3
Раздел 1. Строение и свойства полимеров	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классификацию и строение полимеров;</li> <li>- способы измерения молекулярной массы и ММР полимеров,</li> <li>- принципы методов исследования структуры полимеров;</li> <li>- особенности конформационного строения макромолекул и их влияния на свойства полимерных тел.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр).</p> <p>Оценка за экзамен (7 семестр)</p>
Раздел 2. Деформация и разрушение полимеров	<p><i>Знает:</i> - основные виды релаксационных состояний полимеров;</p> <p>- закономерности влияния температурно-временных факторов на деформационные свойства полимеров.</p> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять температуры стеклования и текучести полимерных материалов</li> </ul> <p><i>Владеет:</i> навыками изучения и обобщения информации в области исследования и применения полимерных материалов.</p>	<p>Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр).</p> <p>Оценка за экзамен (7 семестр)</p>
Раздел 3. Растворы полимеров	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Закономерности растворения полимеров, термодинамику их растворов, методы прогнозирования растворимости полимеров и методы оценки термодинамической устойчивости полимерных материалов</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить оценку совместимости пластификаторов с полимерами;</li> <li>- определять молекулярные параметры вулканизационных сеток.</li> </ul>	<p>Оценки за контрольную работу №2 (7 семестр) и устные ответы при сдаче лабораторных работ</p> <p>Оценка за экзамен (7 семестр)</p>
Раздел 4. Синтез полимеров	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способы синтеза полимеров с различным химическим строением;</li> <li>- химическое строение и основные характеристики полимерных компонентов энергетических материалов;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i> проводить выбор полимерных компонентов энергетических материалов в соответствии с требованиями по проектируемому технологическим и эксплуатационным свойствам изделий;</p> <p><i>Владеет:</i> навыками изучения и обобщения информации в области исследования и применения полимерных материалов.</p>	<p>Оценки за контрольную работу №2 (7 семестр) и устные ответы при сдаче лабораторных работ</p> <p>Оценка за экзамен (7 семестр)</p>
Раздел 5. Отверждение и структурирование полимеров	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- химию синтеза полимеров;</li> <li>- строение и основные характеристики полимерных компонентов энергетических материалов;</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №3 (7 семестр).</p> <p>Оценка за экзамен (7 семестр)</p>

	<p>- способы отверждения полимеров.  <i>Умеет:</i> проводить выбор сшивающих агентов для создания пространственно-сшитых полимерных систем, осуществлять контроль за процессами отверждения.  <i>Владеет:</i> навыками изучения и обобщения информации в области исследования и применения полимерных материалов.</p>	
Раздел 6. Полимеры для энергетических материалов	<p><i>Знает:</i>  - химию и способы синтеза полимеров с различным химическим строением;  - химическое строение и основные характеристики полимерных компонентов энергетических материалов;  <i>Умеет:</i> проводить выбор полимерных компонентов энергетических материалов в соответствии с требованиями по проектируемому технологическому и эксплуатационным свойствам изделий;  <i>Владеет:</i>  навыками изучения и обобщения информации в области исследования и применения полимерных материалов.</p>	<p>Оценка за контрольную работу №3 (7 семестр).  Оценка за экзамен (7 семестр)</p>

### 13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
"Физика и химия полимеров"  
основной образовательной программы**

**18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий"**  
(Код и наименование специальности)

**Специализация "Химическая технология полимерных композиций, порохов  
и твердых ракетных топлив"**  
(Наименование ООП)

Форма обучения: очная

Номер измени я/ дополне ния	Содержание изменения/дополнения	Основание внесения изменения/дополнения
1	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от 30 августа 2019 г.
2	Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от 30 сентября 2019 г.
3	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	пр. ректора № 163-А от 16 марта 2020 г.
		протокол заседания Ученого совета №__ от «_» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета №__ от «_» _____ 20_ г.



**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**"Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева"**

---

**"Утверждаю"**

И. о. проректора по учебной работе  
РХТУ им. Д.И. Менделеева

С.Н. Филатов

" 25 " мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**"Технология переработки энергонасыщенных материалов"**

**Специальность 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных**  
**материалов и изделий"**

**Специализация "Химическая технология полимерных композиций,**  
**порохов и твердых ракетных топлив"**

**Квалификация "Инженер"**

Программа рассмотрена и одобрена  
Методической комиссией  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
25 мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022 г.**

Программа составлена:  
старшим преподавателем кафедры химии и технологии высокомолекулярных соединений  
Д.Б. Михалевым,  
ассистентом кафедры химии и технологии высокомолекулярных соединений  
В.А. Сизовым.

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры химии и технологии высокомолекулярных соединений РХТУ им. Д.И. Менделеева 21 апреля 2022 г., протокол № 7.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий", специализация "Химическая технология полимерных композиций, порохов и твёрдых ракетных топлив" (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой химии и технологии высокомолекулярных соединений РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина "Технология переработки энергонасыщенных материалов" относится к дисциплинам специализации обязательной части учебного плана (Б1.О.28.05). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области дисциплин естественно-научного цикла - неорганической, органической, аналитической, физической, коллоидной химии; физики и математики, процессов и аппаратов, ОХТ и других, а также специальных дисциплин физики и химии полимеров.

**Цель дисциплины** – ознакомление обучающихся со способами производства и переработки порохов, твердых ракетных топлив и других композиционных полимерных материалов на основе целлюлозы и ее производных, аппаратами и режимами производства и переработки, а также физико-химическими основами протекающих процессов.

**Задачи дисциплины** – формирование у студентов теоретических и практических навыков для разработки композиций с заданными свойствами, ознакомление со способами производства полимерных материалов на основе целлюлозы и ее производных: нитроцеллюлозы (НЦ), порохов (П), карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ) и других; изучение механизма и кинетики процессов получения НЦ, нитроглицерина (НГЦ) и способов их производства; изучение взаимосвязи технологических и эксплуатационных характеристик полимерных материалов с качеством исходного сырья и полуфабрикатов.

Дисциплина "Технология переработки энергонасыщенных материалов" преподаётся в 8 семестре. Контроль успеваемости обучающихся ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения.

**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				
<p>Участие в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах (далее - НИОКР), направленных на совершенствование получения и использования энергонасыщенных материалов и изделий и изучение их свойств;</p> <p>Разработка программ, методик, технических средств для проведения исследований свойств существующих и новых энергонасыщенных материалов и изделий;</p> <p>Обработка и анализ результатов экспериментальных исследований, формулирование выводов, подготовка отчетов и</p>	<p>Индивидуальные и смесевые энергонасыщенные материалы и изделия на их основе;</p> <p>расчетные методы прогнозирования энергетических характеристик энергонасыщенных материалов;</p> <p>методы и приборы для исследования и оценки эффективности и практической пригодности энергонасыщенных материалов и изделий.</p>	<p>ПСК-2.1. Способен получать пороха, твердые ракетные топлива, полимерные композиционные материалы различного состава и назначения и исследовать их параметры горения, физико-химические, взрывчатые и механические свойства.</p>	<p>ПСК-2.1.1. Знает основные методы получения порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов различного состава и назначения и требования к исходным продуктам;</p> <p>ПСК-2.1.2. Знает теоретические основы и механизмы основных химических реакций, применяемых при получении энергонасыщенных материалов;</p> <p>ПСК-2.1.4. Умеет прогнозировать перспективные пути получения энергонасыщенных материалов с заданными свойствами;</p>	<p>26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: разработки, проектирования, наладки, эксплуатации и совершенствования средств, методов получения и способов применения энергонасыщенных материалов и изделий;</p> <p>промышленного и опытного производства индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов, исходных и промежуточных продуктов для их получения;</p> <p>промышленного и опытного производства изделий на основе энергонасыщенных материалов; эксплуатации и хранения энергонасыщенных материалов; надзора в области промышленной</p>

<p>публикаций о результатах исследований, защита интеллектуальной собственности;</p> <p>Участие во внедрении результатов НИОКР;</p> <p>Поиск и анализ научно-технической информации в области энергонасыщенных материалов и изделий с целью научно-практической и патентной поддержки проводимых исследований.</p>			<p>ПСК-2.1.7. Владеет практическими навыками получения энергонасыщенных материалов различного состава в лабораторных условиях.</p>	<p>безопасности при получении и использовании энергонасыщенных материалов и изделий).</p> <p>Профессиональный стандарт 26.____ «Наименование профессионального стандарта», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от __.__.20__ № ____,</p>
			<p>ПСК-2.2. Способен разрабатывать методики и программы проведения исследований порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них, методики контроля технологических процессов их получения.</p>	
<b>Технологический тип задач профессиональной деятельности</b>				
<p>Участие в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах (далее - НИОКР),</p>	<p>Индивидуальные и смесевые энергонасыщенные материалы и</p>	<p>ПСК-2.3. Способен применять знания по химии и технологии порохов, твердых</p>	<p>ПСК-2.3.1. Знает основные свойства, технологические процессы получения порохов, твердых ракетных</p>	<p>26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: разработки, проектирования,</p>

<p>направленных на совершенствование получения и использования энергонасыщенных материалов и изделий и изучение их свойств;</p> <p>Разработка программ, методик, технических средств для проведения исследований свойств существующих и новых энергонасыщенных материалов и изделий;</p> <p>Обработка и анализ результатов экспериментальных исследований, формулирование выводов, подготовка отчетов и публикаций о результатах исследований, защита интеллектуальной собственности;</p> <p>Участие во внедрении результатов НИОКР;</p> <p>Поиск и анализ научно-технической информации в области энергонасыщенных</p>	<p>изделия на их основе;</p> <p>расчетные методы прогнозирования энергетических характеристик энергонасыщенных материалов;</p> <p>методы и приборы для исследования и оценки эффективности и практической пригодности энергонасыщенных материалов и изделий.</p>	<p>ракетных топлив, полимерных композиционных материалов, а также отдельных компонентов, для управления технологическими процессами, прогнозирования и регулирования их эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых составов порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий.</p>	<p>топлив, полимерных композиционных материалов различного состава и назначения;</p>	<p>наладки, эксплуатации и совершенствования средств, методов получения и способов применения энергонасыщенных материалов и изделий;</p> <p>промышленного и опытного производства индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов, исходных и промежуточных продуктов для их получения;</p> <p>промышленного и опытного производства изделий на основе энергонасыщенных материалов; эксплуатации и хранения энергонасыщенных материалов; надзора в области промышленной безопасности при получении и использовании энергонасыщенных материалов и изделий).</p> <p>Профессиональный стандарт 26.____ «Наименование профессионального стандарта», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации</p>
			<p>ПСК-2.3.2. Знает основные принципы выбора новых энергонасыщенных материалов и создания технологических процессов их производства;</p>	
			<p>ПСК-2.3.3. Знает теоретические основы процессов формирования энергонасыщенных материалов – механизм, кинетику и термодинамику;</p>	
			<p>ПСК-2.3.4. Знает аппаратное оформление процессов получения энергонасыщенных материалов различных классов;</p>	
			<p>ПСК-2.3.5. Знает теоретические основы процессов получения исходных продуктов для производства энергонасыщенных материалов;</p>	
			<p>ПСК-2.3.6. Умеет получать основные энергонасыщенные</p>	

материалов и изделий с целью научно-практической и патентной поддержки проводимых исследований.			материалы различных составов и назначения;	от __. __.20__ № ____,
			ПСК-2.3.9. Умеет прогнозировать пути совершенствования энергонасыщенных материалов в направлении эффективности, экономичности и безопасности по компонентной базе, составу, структуре, технологиям получения, снаряжения, применения;	
			ПСК-2.3.10. Владеет современной информацией по организации и объему производства порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов в России и за рубежом;	
			ПСК-2.3.11. Владеет навыками изучения и обобщения информации в области химической технологии порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов.	





В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

**Знать:**

- основные методы получения и требования к исходным продуктам;
- теоретические основы процессов нитрования целлюлозы и многоатомных спиртов, кислотного и щелочного гидролиза нитроэфиров, изготовления порохов и ТРТ;
- конструкции и принцип действия аппаратов, технологические режимы производства;
- физико-химические процессы, протекающие при смешении компонентов и переработке масс;
- технологические схемы производства НЦ, НГЦ, порохов, твердых ракетных топлив и других композиционных полимерных материалов на основе целлюлозы и ее производных;
- требования по технике безопасности и охране труда.

**уметь:**

- решать экологические проблемы при производстве нитроэфирных пластификаторов, порохов, ТРТ;
- рассчитывать характеристики процесса нитрации многоатомных спиртов;
- составлять технологическую схему производства, подбирать аппараты для изготовления ЭНМ и определять параметры технологических процессов их получения;
- прогнозировать и регулировать эксплуатационные свойства порохов, ТРТ и полимерных композиционных материалов;

**владеть:**

- практическими навыками получения НЦ, НГЦ и других нитратов многоатомных спиртов в лабораторных условиях;
- практическими навыками получения порохов, твердых ракетных топлив и полимерных композиционных материалов на основе нитроцеллюлозы в лабораторных условиях;
- практическими навыками определения механических и реологических характеристик порохов и ТРТ.

### 3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>11</b>	<b>396</b>	<b>297</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>5,33</b>	<b>192</b>	<b>144</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>3,11</b>	<b>112</b>	<b>84</b>
Лекции	1,78	64	48
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,33	12	9
Лабораторные работы (ЛР)	3,11	112	84
в том числе в форме практической подготовки	2,78	100	75
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>4,67</b>	<b>168</b>	<b>126</b>
Контактная самостоятельная работа	4,67	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		168	126
в том числе в форме практической подготовки	1	36	27
<b>Виды контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	<b>1</b>	<b>0,4</b>	<b>0,3</b>
Подготовка к экзамену		<b>35,6</b>	<b>26,7</b>
<b>Вид итогового контроля:</b>		<b>Экзамен</b>	



## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Название раздела	Академ. часов							
		Всего	Лекции	Лаб. работы	В т.ч. в форме пр. подг.	Практ. работы	В т.ч. в форме пр. подг.	Самост. работа	В т.ч. в форме пр. подг.
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Введение. Цели, задачи и основные разделы курса</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>-</b>
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Производство нитроэфиров</b>	<b>106</b>	<b>12</b>	<b>40</b>	<b>36</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>46</b>	<b>12</b>
2.1	Физико-химические основы получения нитроэфиров	52	4	27	20	3	2	18	5
2.2	Стабилизация нитроэфиров	29	4	13	16	2	2	10	2
2.3.	Непрерывные способы производства нитроэфиров	25	4	-		3	2	18	5
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Производство пироксилиновых порохов (ПП)</b>	<b>82</b>	<b>12</b>	<b>34</b>	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>36</b>	<b>8</b>
<b>4.</b>	<b>Раздел 4. Производство баллиститных порохов (БП)</b>	<b>134</b>	<b>24</b>	<b>34</b>	<b>30</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>68</b>	<b>12</b>
4.1	Подготовка и дозирование отдельных компонентов	29	6	9	10	-	-	14	2
4.2	Технологические схемы изготовления пороховых масс баллиститного типа	39	8	-	-	4	3	27	5
4.3.	Переработка баллиститных масс	57	8	18	20	4	3	27	5
<b>5.</b>	<b>Раздел 5. Сгорающие гильзы</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>2</b>
<b>6.</b>	<b>Раздел 6. Конверсионные производства</b>	<b>22</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>10</b>	<b>2</b>
	<b>ИТОГО</b>	<b>360</b>	<b>64</b>	<b>112</b>	<b>100</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>168</b>	<b>36</b>
	Экзамен	36							
	<b>Всего часов</b>	<b>396</b>							

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Введение. Цели, задачи и основные разделы курса

Пороха, сгорающие гильзы - как энергетически активные полимерные материалы со специфическими свойствами. Характерные отличия их производства от других полимерных композиций.

Применение полимерных материалов на основе целлюлозы и ее производных и порохов в различных областях народного хозяйства. Основные виды НЦ, виды, типовые составы и условные обозначения порохов на основе НЦ, назначение компонентов.

Конверсия пороховой промышленности. Использование целлюлозного сырья, технологических приемов и частично оборудования для изготовления полимерных композиционных материалов мирного времени.

### Раздел 2. Производство нитроэфиров

2.1. Этерификация спиртов азотной кислотой и смесями на ее основе - получение нитроэфиров. Механизм и кинетика нитрования спиртов. Влияние свойств глицерина и других низкомолекулярных спиртов, состава и свойств этерифицирующих агентов на процесс нитрации.

Характерные особенности многостадийного процесса нитрации целлюлозы (смачивание, капиллярная пропитка волокна нитрующим агентом, собственно реакция этерификации, диффузионное выравнивание концентраций этого агента в объеме волокна). Основные свойства целлюлозы, влияющие на процесс этерификации: природа и физическая форма сырья, величина удельной поверхности, структурная неоднородность (соотношение аморфных и кристаллических участков), доступность и реакционная способность гидроксильных групп, содержание гидрофобных примесей, влажность и другие). Возможность использования новых видов и форм целлюлозного сырья. Рецептурно-технологические факторы, влияющие на процесс этерификации целлюлозы: состав нитрующей смеси и отработанной кислоты, модуль, температура и время нитрации. Возможность повышения активности нитрующих смесей: использование  $H_3PO_4$ , ангидридов кислот и других реагентов, а также растворителей при нитрации спиртов. Кислотный гидролиз, окисление и другие побочные процессы при нитрации спиртов. Отделение нитроэфиров от отработанных кислот. Рекуперация и регенерация отработанных кислот.

2.2. Удаление из нитроэфиров остатков кислот, побочных веществ и нестойких примесей. Регулирование степени полимеризации, вязкости, растворимости НЦ на стадии стабилизации. Стабилизация в кислой и щелочной средах, влияние рецептурно-технологических факторов. Механизм и практическое использование кислотного и щелочного гидролиза. Измельчение НЦ. Отжим НЦ от воды.

2.3. Технологическая схема непрерывного способа производства нитроцеллюлозы. Подготовка целлюлозы и способы ее дозирования в нитратор. Приготовление кислотных смесей и их составы для получения НЦ различных видов. Кислотооборот в производстве НЦ. Расчет состава рабочей нитросмеси и отработанной кислоты. Предварительная стабилизация НЦ. Измельчение НЦ и окончательная ее стабилизация. Техника безопасности, охрана труда и окружающей среды при производстве НЦ. Особенности изготовления лакового коллоксилина. Технические характеристики НЦ и области их применения.

Технологические схемы непрерывного производства НГЦ и его аналогов (сепарационный, бессепарационный и инжекторный).

Подготовка спиртов. Получение рабочих нитросмесей. Рециркуляция отработанной кислоты. Сепарация нитроэфиров от отработанных кислот. Стабилизация нитроэфирных пластификаторов. Решение экологических проблем при производстве нитроэфирных пластификаторов. Техника безопасности и охрана труда.

### **Раздел 3. Производство пироксилиновых порохов (ПП)**

Водоотжим, обезвоживание пироксилинов. Физико-химические особенности процесса обезвоживания, влияние на него различных факторов. Конструктивно-технологические особенности процессов водоотжима и обезвоживания.

Особенности процесса пластификации НЦ при изготовлении ПП. Влияние различных факторов на качество ПП и расход растворителя. Аппаратурное оформление процесса. Особенности реологических свойств ПП.

Принципиальное устройство формующих аппаратов. Принципиальное устройство резательных аппаратов. Физико-химические процессы, протекающие при удалении растворителей. Аппаратурное оформление фазы. Рекуперация легколетучих пластификаторов.

Технологические схемы производства ПП.

### **Раздел 4. Производство баллиститных порохов (БП)**

4.1. Принципиальное устройство дозаторов, гидрофобизаторов.

Физико-химические процессы, протекающие при смешении компонентов баллиститных масс (БМ). Роль водной среды. Основные факторы, определяющие качество БМ. Особенности смачивания, капиллярной пропитки, сорбции. Принципиальное устройство аппаратов фазы смешения.

4.2. Полунепрерывная и непрерывные схемы изготовления БМ. Отжим БМ от воды. Принципиальное устройство центрифуг и отжимных прессов для отжима. Анализ проблем безопасности и экологии при получении БМ. Обратное водоснабжение. Биохимическая очистка сточных вод.

4.3. Особенности реологических свойств БМ. Вальцевание БМ. Физико-химические процессы при вальцевании. Принципиальное устройство вальц-аппаратов. Сушка полуфабриката. Физико-химические особенности и аппаратурное оформление фазы сушки. Таблетирование полуфабриката. Назначение операции и принципиальное устройство таблетирующего пресса.

Прессование полуфабриката. Понятие о коэффициентах вытяжки, технологичности, обжата. Аутогезионная прочность и зависимость ее от различных факторов. Принципиальное устройство формующих прессов. Виды потоков в экструдере. Решение вопросов безопасности при прессовании. Виды и причины брака при прессовании.

Фаза резки. Принципиальное устройство резательных устройств.

Завершающие операции. Дефектоскопирование. Механическая обработка, бронирование.

Технологические схемы переработки.

### **Раздел 5. Сгорающие гильзы**

Сгорающие гильзы - как энергетически активные полимерные материалы со специфическими свойствами. Принципиальная схема их производства.

### **Раздел 6. Конверсионные производства**

Особенности реологических и технологических свойств аэрозольобразующих пожаротушащих композиций (АПК). Производство аэрозольобразующих пожаротушащих композиций (АПК).

Производство КМЦ. Физико-химические основы процесса, использование оборудования пороховых заводов.

Производство нитролаков, нитролиолеума. Специфические требования к компонентам, блок-схема производства.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6
	<b>Знать:</b>						
110	– основные методы получения и требования к исходным продуктам;	+	+	+	+	+	+
111	– теоретические основы процессов нитрования целлюлозы и многоатомных спиртов, кислотного и щелочного гидролиза нитроэфиров, изготовления порохов и ТРТ;		+	+	+		-
112	– конструкции и принцип действия аппаратов, технологические режимы производства;		+	+	+	+	+
113	– физико-химические процессы, протекающие при смешении компонентов и переработке масс;		+	+	+		
114	– технологические схемы производства НЦ, НГЦ, порохов, твердых ракетных топлив и других композиционных полимерных материалов на основе целлюлозы и ее производных;		+	+	+	+	+
115	– требования по технике безопасности и охране труда;	+	+	+	+	+	+
	<b>Уметь:</b>						
116	– решать экологические проблемы при производстве нитроэфирных пластификаторов, порохов, ТРТ;		+	+	+	+	
117	– рассчитывать характеристики процесса нитрации многоатомных спиртов;		+				
118	– составлять технологическую схему производства, подбирать аппараты для изготовления ЭНМ и определять параметры технологических процессов их получения;			+	+		+
119	– прогнозировать и регулировать эксплуатационные свойства порохов, ТРТ и полимерных композиционных материалов;		+	+	+	+	+
	<b>Владеть:</b>						
120	– практическими навыками получения НЦ, НГЦ и других нитратов многоатомных спиртов в лабораторных условиях;		+				

121	– практическими навыками получения порохов, твердых ракетных топлив и полимерных композиционных материалов на основе нитроцеллюлозы в лабораторных условиях;			+	+	+	+
122	– практическими навыками определения механических и реологических характеристик порохов и ТРТ.				+		
<b>В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</b>							
	<b>Код и наименование ОПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ОПК</b>					
123	ПСК-2.1. Способен получать пороха, твердые ракетные топлива, полимерные композиционные материалы различного состава и назначения и исследовать их параметры горения, физико-химические, взрывчатые и механические свойства.	ПСК-2.1.1. Знает основные методы получения порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов различного состава и назначения и требования к исходным продуктам;		+	+	+	+
124		ПСК-2.1.2. Знает теоретические основы и механизмы основных химических реакций, применяемых при получении энергонасыщенных материалов;		+	+	+	+
125		ПСК-2.1.4. Умеет прогнозировать перспективные пути получения энергонасыщенных материалов с заданными свойствами;	+				+



126		ПСК-2.1.7. Владеет практическими навыками получения энергонасыщенных материалов различного состава в лабораторных условиях.			+	+	+	+	+
	<b>Код и наименование ОПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ОПК</b>							
127	ПСК-2.2. Способен разрабатывать методики и программы проведения исследований порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них, методики контроля технологических процессов их получения.	ПСК-2.2.3. Знает современные представления о методах создания новых энергонасыщенных материалов и составов с заданными параметрами горения, физико-химическими, механическими и другими специальными свойствами;				+	+	+	+
128		ПСК-2.2.4. Знает принципы подбора компонентов и зависимость важнейших свойств энергонасыщенных материалов от природы и соотношения компонентов, плотности и структуры заряда, от внешних условий.				+	+	+	+
129	ПСК-2.3. Способен применять знания по химии и технологии порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов, а также отдельных компонентов, для	ПСК-2.3.1. Знает основные свойства, технологические процессы получения порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов различного состава и назначения;				+	+	+	+

130	управления технологическими процессами, прогнозирования и регулирования их эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию	ПСК-2.3.2. Знает основные принципы выбора новых энергонасыщенных материалов и создания технологических процессов их производства;	+		+	+	+	+
131	и проектированию технологии новых составов порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий.	ПСК-2.3.3. Знает теоретические основы процессов формирования энергонасыщенных материалов – механизм, кинетику и термодинамику;			+	+		
132		ПСК-2.3.4. Знает аппаратное оформление процессов получения энергонасыщенных материалов различных классов;		+	+	+	+	+
133		ПСК-2.3.5. Знает теоретические основы процессов получения исходных продуктов для производства энергонасыщенных материалов;		+				
134		ПСК-2.3.6. Умеет получать основные энергонасыщенные материалы различных составов и назначения;		+	+	+	+	+
	<b>Код и наименование ОПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ОПК</b>						

135	ПСК-2.3.9. Умеет прогнозировать пути совершенствования энергонасыщенных материалов в направлении эффективности, экономичности и безопасности по компонентной базе, составу, структуре, технологиям получения, снаряжения, применения;	+		+	+	+	+
136	ПСК-2.3.10. Владеет современной информацией по организации и объему производства порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов в России и за рубежом;	+		+	+	+	+
137	ПСК-2.3.11. Владеет навыками изучения и обобщения информации в области химической технологии порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов.	+		+	+	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	2	Расчет состава рабочей нитросмеси, отработанной кислоты, коэффициента водоотнятия при производстве нитроэфирных пластификаторов сепарационным способом.	3
2	2	Принципиальный расчет теплового эффекта при производстве нитроэфиров.	3
3	2	Расчет модуля нитрации и состава рабочей нитросмеси, содержащей рециркулирующую отработанную кислоту.	3
4	4	Расчет тепловыделений при вальцевании баллиститных порохов.	3
5	4	Расчет прямого, обратного потоков и потока утечек при экструдировании полимерных композиций, различающихся реологическими параметрами, с помощью шнек-прессов с различными конструктивными характеристиками.	3
6	4	Расчет коэффициента неравномерности выхода артиллерийских изделий из матричной обоймы при варьировании реологических характеристик композитов и конструктивных параметров пресс-инструмента.	3

### 6.2. Лабораторные занятия

#### Примерные темы лабораторных занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	2	Исследование влияния качества целлюлозного сырья и технологических параметров процесса этерификации на качество НЦ.	18
2	2	Изготовление нитроэфирных пластификаторов.	21
3	3	Изготовление и переработка модельных пироксилиновых композиций	21
4	4	Изготовление и переработка модельных баллиститных композиций.	24
5	4	Исследование реологических характеристик композиций, как функций их рецептурных особенностей, температурно-пьеzo-скоростных условий испытания.	18
6	6	Получение Na-КМЦ при заданных условиях	6

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- подготовку к теоретическому коллоквиуму (допуску) к выполнению лабораторных работ по тематике курса на основе проработки рекомендованной литературы и работы с электронно-библиотечными системами;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- подготовку к сдаче экзамена (8 семестр).

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, обучающимся лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы**

Реферативно-аналитические работы по дисциплине не предусмотрены.

### **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля в 8 семестре предусмотрено 4 контрольных работы (по одной контрольной работе по разделам 2, 3, 4 и 5-6). Максимальная оценка за контрольные работы составляет: №1 и 3 - 20 баллов, по 10 баллов за каждую; №2 и 4 – 10 баллов, по 5 баллов за каждую.

На допуск к лабораторным работам в 8 семестре отводится по 5 баллов на каждую лабораторную работу.

#### **Раздел 1.**

Текущий контроль знаний по разделу 1 не предусмотрен.

#### **Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса по 5 баллов каждый.**

1. Физико-химические особенности пластификации нитратов целлюлозы (НЦ) при производстве баллистических порохов (БП).
2. Физико-химические особенности пластификации нитратов целлюлозы (НЦ) при производстве пироксилиновых порохов (ПП).
3. Связующие различных энергонасыщенных композиций.
4. Емкость связующих, способы ее регулирования.
5. Виды промышленных нитратов целлюлозы.
6. Обоснование требований ТУ на НЦ.
7. Теория нитрации целлюлозы и стабилизации НЦ.
8. Аппаратурно-технологические особенности непрерывного получения нитратов целлюлозы.
9. Физико-химические основы процессов стабилизации при получении НЦ.

10. Технические условия на штатные нитроцеллюлозы и их обоснование.
11. Предварительная стабилизация НЦ в производственных условиях.
12. Трубчатый автоклав, пути устранения фазы обработки НЦ в трубчатом автоклаве.
13. Роль воды при нитрации целлюлозы.
14. Непрерывные способы получения нитроэфирных пластификаторов.
15. Пути повышения безопасности при производстве нитроэфирных пластификаторов.
16. Роль воды при изготовлении нитроэфирных пластификаторов.
17. Физико-химические основы процессов получения сложных азотнокислых эфиров многоатомных спиртов (целлюлозы, глицерина, диэтиленгликоля).
18. Физико-химические основы процессов стабилизации при получении и нитроэфирных пластификаторов.
19. Роль щелочного гидролиза при синтезе нитроэфиров и при решении экологических вопросов их производства.
20. Роль кислотного гидролиза при синтезе нитроэфиров и при решении экологических вопросов их производства.
21. Коэффициент водоотнятия рабочих кислотных смесей (РКС), его влияние на выход нитроэфиров (НЭ); коэффициент рециркуляции и его влияние на температуру нитрации.
22. Принцип расчета теплового эффекта при получении нитроэфирных пластификаторов.
23. Расчет состава рабочей кислотной смеси при производстве штатных нитроэфиров сепарационным и инжекторным способами при заданном значении коэффициента рециркуляции.
24. Расчет состава отработанной кислоты при производстве штатных нитроэфиров сепарационным и инжекторным способами при заданном значении коэффициента рециркуляции.
25. Расчет модуля нитрации при производстве штатных нитроэфиров сепарационным и инжекторным способами при заданном значении коэффициента рециркуляции.
26. Расчет коэффициента водоотнятия при производстве штатных нитроэфиров сепарационным и инжекторным способами при заданном значении коэффициента рециркуляции.
27. Сравнительные характеристики отечественного и шведского способов производства нитроэфирных пластификаторов.
28. Пути интенсификации и повышения безопасности процессов этерификации и стабилизации при непрерывном получении НЭ.

**Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 5 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса: 2 балла за вопрос за первый вопрос, 3 балла за второй.**

26. Технологические схемы непрерывного изготовления пироксилиновых порохов.
27. Аппаратурное оформление стадии обезвоживания при изготовлении пироксилиновых порохов.
28. Аппаратурное оформление стадии вымочки при изготовлении пироксилиновых порохов.
29. Аппаратурное оформление стадии сушки при изготовлении пироксилиновых порохов.
30. Особенности формования пироксилиновых порохов.
31. Виды брака при производстве пироксилиновых порохов и методы их предотвращения.
32. Возвратно-технологические отходы при производстве пироксилиновых порохов.

33. Решение вопросов экологии при получении пороховых композиций пироксилинового типа.
34. Физико-химические основы процессов удаления растворителей при производстве пироксилиновых порохов.
35. Роль воды при изготовлении пироксилиновых порохов.
36. Водоотжим, обезвоживание пироксилинов.
37. Особенности процесса пластификации нитроцеллюлозы при изготовлении пороховых масс пироксилинового типа.
38. Нормальные напряжения при формовании пороховых масс пироксилинового типа.
39. Способы регулирования величины присадки и расчета габаритов формующего инструмента при производстве пироксилиновых порохов.
40. Особенности реологических свойств пороховых масс пироксилинового типа.
41. Рекуперация легколетучих пластификаторов..

**Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за каждый вопрос.**

1. Основные типы порохов и твердых ракетных топлив (ТРТ). Назначение компонентов, примерные составы ТРТ.
2. Блок-схема производства баллиститных порохов.
3. Подготовка металлических порошков при производстве баллиститных порохов и ТРТ.
4. Подготовка катализаторов горения при производстве баллиститных порохов и ТРТ.
5. Подготовка взрывчатых веществ при производстве баллиститных порохов и ТРТ.
6. Подготовка стабилизаторов горения при производстве баллиститных порохов и ТРТ.
7. Подготовка нитроцеллюлозы при производстве баллиститных порохов и ТРТ.
8. Подготовка технологических добавок при производстве баллиститных порохов и ТРТ.
9. Подготовка стабилизаторов химической стойкости при производстве баллиститных порохов и ТРТ.
10. Подготовка нитроэфирных пластификаторов при производстве баллиститных порохов и ТРТ.
11. Подготовка дополнительных пластификаторов при производстве баллиститных порохов и ТРТ.
12. Виды наполнителей пороховых (топливных) композиций.
13. Влияние наполнителей на технологические и эксплуатационные характеристики составов.
14. Технологические схемы непрерывного изготовления баллиститных порохов.
15. Роль отдельных компонентов, обоснование допустимых пределов варьирования их в составах порохов и ТРТ.
16. Роль поверхностных явлений при изготовлении пороховых (топливных) масс баллиститного типа.
17. Основные требования к кристаллическим окислителям энергонасыщенных композитов и способы их подготовки при производстве порохов и ТРТ.
18. Использование ЭВМ при изготовлении пороховых (топливных) композиций.
19. Применение оборотного водоснабжения при непрерывном производстве пороховых масс баллиститного типа.
20. Пример использования оборотного водоснабжения при изготовлении заданного состава.
21. Технологическая схема получения пороховой массы баллиститного типа с использованием гидродинамических аппаратов роторного типа.

22. Стадия отжима пороховой массы. Аппараты для отжима.
23. Аппаратурное оформление стадии дозирования компонентов.
24. Аппаратурное оформление стадии смешения компонентов.
25. Зависимость способов переработки пороховых (топливных) композиций от их реологических характеристик.
26. Аппаратурно-технологические особенности основных способов изготовления и переработки порохов и ТРТ.
27. Внутреннее трение пороховых (топливных) масс.
28. Внешнее трение пороховых (топливных) масс.
29. Виды брака при производстве порохов и ТРТ.
30. Методы предотвращения брака при производстве.
31. Возвратно-технологические отходы при производстве баллиститных порохов.
32. Пути повышения безопасности процессов изготовления порохов и ТРТ.
33. Основные требования к бронепокрытиям, промышленные методы бронирования ракетных порохов.
34. Отличительные особенности процессов сушки при производстве баллиститных порохов. Осцилляция. Термодиффузия.
35. Аппаратурное оформление фазы сушки.
36. Пути повышения безопасности процесса формования баллиститных ракетных твердых топлив.
37. Пути направленного регулирования внутреннего трения пороховых (топливных) масс.
38. Пути направленного регулирования внешнего трения пороховых (топливных) масс.
39. Роль поверхностных явлений при переработке пороховых (топливных) масс баллиститного типа.
40. Влияние реологических характеристик пороховых (топливных) масс на возможные виды брака при их переработке.
41. Роль диссипации энергии в процессах переработки баллиститных композиций.
42. Виды пресс-инструмента при формовании пороховых масс баллиститного типа. Коэффициент вытяжки.
43. Зависимость давления прессования от различных факторов.
44. Напорность шнек-пресса, способы ее регулирования.
45. Сравнение тепловыделения при вальцевании пороховых масс баллиститного типа на штатных вальц-аппаратах.
46. Физико-химические основы процесса вальцевания.
47. Технологические особенности периодического и непрерывного процессов вальцевания.
48. Возможные причины перехода горения в детонацию при переработке ПМБТ.
49. Рецептурно-конструктивные способы разрыва детонационной цепи по интенсивности и экстенсивности.
50. Нормальные напряжения при формовании пороховых масс баллиститного типа.
51. Способы регулирования величины присадки и расчета габаритов формирующего инструмента.
52. Влияние абсолютных значений параметров  $dp/dt$ ,  $dP/dZ$ ,  $dp/dZ$ ,  $dD/dp$  на безопасность фазы формования баллиститных порохов.
53. Принципы суперпозиции, математическое моделирование процессов формования композиций.

**Разделы 5 и 6. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Максимальная оценка – 5 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса: 2 балла за вопрос за первый вопрос, 3 балла за второй.**



15. Отличительные особенности изготовления смесевых твердых топлив (СТТ) методом проходного прессования.
16. Примеры составов аэрозольных пожаротушащих композиций, назначение компонентов.
17. Особенности реологических и технологических свойств аэрозольобразующих пожаротушащих композиций.
18. Технологическая схема производства аэрозольобразующих пожаротушащих композиций.
19. Производство эластичных огнепроводных шнуров.
20. Физико-химические основы процессов производства сферических порохов.
21. Роль воды при изготовлении сферических порохов.
22. Производство дымного пороха.
23. Примеры составов дымных порохов, назначение компонентов.
24. Старающие гильзы, принципиальная схема их производства.

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – экзамен).**

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 4 вопроса каждый по 10 баллов. Максимальное количество баллов за *экзамен* (8 семестр) – 40 баллов.

#### **8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – экзамен).**

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 4 вопроса каждый по 10 баллов. Максимальное количество баллов за *экзамен* (8 семестр) – 40 баллов.

22. Основные типы порохов и твердых ракетных топлив (ТРТ).
23. Назначение компонентов, примерные составы ТРТ.
24. Блок-схема производства баллиститных порохов.
25. Технологические схемы непрерывного изготовления пироксилиновых порохов.
26. Аппаратурное оформление стадии обезвоживания при изготовлении пироксилиновых порохов.
27. Аппаратурное оформление стадии вымочки при изготовлении пироксилиновых порохов.
28. Физико-химические особенности пластификации нитратов целлюлозы (НЦ) при производстве баллиститных порохов (БП).
29. Физико-химические особенности пластификации нитратов целлюлозы (НЦ) при производстве пироксилиновых порохов (ПП).
30. Связующие различных энергонасыщенных композиций.
31. Физико-химические основы процессов стабилизации при получении и нитроэфирных пластификаторов.
32. Роль щелочного гидролиза при синтезе нитроэфиров и при решении экологических вопросов их производства.
33. Роль кислотного гидролиза при синтезе нитроэфиров и при решении экологических вопросов их производства.
34. Отличительные особенности изготовления смесевых твердых топлив (СТТ) методом проходного прессования.
35. Особенности реологических и технологических свойств аэрозольобразующих пожаротушащих композиций.
36. Пути направленного регулирования внешнего трения пороховых (топливных) масс.



1. Русин Д.Л. Основы комплексного модифицирования полимерных композитов, перерабатываемых проходным прессованием: учеб.пособие. М. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2008. – 220 с.
2. Наум Ф. Нитроглицерин и нитроглицериновые взрывчатые вещества. ГХТИ ОНТИ, М.-Л., 1934. 390 с.
3. Тарасов А.П. Производство бездымных порохов. М.: Дом Техники, 1963, 300 с.
4. Русин Д.Л., Фиошина М.А., Введение в реологию полимерных материалов, Учебное пособие. М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1981. 80 с.

### **В. Дополнительная литература**

- Жегров Е. Ф. Технология порохов и твердых ракетных топлив в приложении к конверсионным программам. М.: Архитектура-С, 2006. 392 с.
- Смирнов Л.А. Оборудование для производства баллистических порохов по шнековой технологии и зарядов из них. М.: МГАХМ, 1997, 192 с.
- Орлова Е.Ю., Химия и технология бризантных взрывчатых веществ. М.: Химия, 1973.
- Горст А.Г. Пороха и взрывчатые вещества. М.: Машиностроение, 1972. – 186 с.

### **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

– Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Физика горения и взрыва». ISSN: 0430-6228
- Журнал «Химическая технология». ISSN: 1992-9498
- Журнал «Химия и химическая технология». ISSN: 1992-9498
- Журнал "Боеприпасы. XXI век". ISSN: 2073-6649.
- Журнал "Боеприпасы и спецхимия". ISSN: 1995-154X.
- Propellants, Explosives and Pyrotechnics. ISSN: 1521-4087
- Journal of Propulsion and Power. ISSN: 0748-4658
- Journal of Rheology. ISSN: 0148-6055.

Рекламные материалы ведущих НИИ и заводов ОПК в области артиллерии, ракетной техники, порохов, твердых ракетных топлив, пиротехнических составов и средств.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.fcdt.ru>.
- <https://www.roscosmos.ru>.
- <http://www.npoiskra.ru>.
- <http://www.npoiskra.ru/upload/rkt.pdf>.
- <http://mzperm.ru/products/9>.
- <https://varvsn.mil.ru/folder/1855>.

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 15 (общее число слайдов – 202);
- макеты боеприпасов и метательных зарядов – более 40;

- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50).

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 г. составляет 1 716 243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине "Технология переработки энергонасыщенных материалов" проводятся в форме лекций, практических и лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающихся.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие места для студентов. Лабораторная установка для нитрации многоатомных спиртов, лаборатории для изготовления пороховых масс различных типов, лабораторные вальцы 100/100, гидравлический пресс для глухого прессования и универсальная машина ZD 10/90 для проходного прессования, установка для испытания образцов на прочность ИУСД, трибометр ТР-6М для определения внешнего трения композиций.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Образцы порохов, шашек твёрдого ракетного топлива, используемых в отечественных образцах вооружений.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

#### 11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебники и учебные пособия по дисциплине, справочные материалы, факультетская спецбиблиотека книжных изданий, журналов и диссертационных работ.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; справочные материалы в электронном виде.

#### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
15.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	4	Бессрочная
16.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	4	Бессрочная
17.	OriginPro 8.1 Department Wide License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	4	Бессрочная
18.	Программный комплекс "REAL for Windows" для компьютерного моделирования сложных химических равновесий при высоком давлении и температуре, компьютеризированный справочник "ASTD for Windows" термодинамических свойств химических веществ и база данных "CompBase" энтальпий образования химических веществ (Программный комплекс "REAL").	Лицензионное соглашение № 00001. Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ №2015614083 от 6.04.2015 г.	3	Бессрочная

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p><b>Раздел 1. Введение.</b> Цели, задачи и основные разделы курса</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные методы получения и требования к исходным продуктам;</li> <li>- требования по технике безопасности и охране труда.</li> </ul>	<p>Оценка за экзамен (8 семестр)</p>
<p><b>Раздел 2.</b> Производство нитроэфиров</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные методы получения и требования к исходным продуктам;</li> <li>- теоретические основы процессов нитрования многоатомных спиртов, кислотного и щелочного гидролиза нитроэфиров;</li> <li>- конструкции и принцип действия аппаратов, технологические режимы производства;</li> <li>- физико-химические процессы, протекающие при смешении компонентов и переработке масс;</li> <li>- технологические схемы производства НЦ, НГЦ, порохов, твердых ракетных топлив и других композиционных полимерных материалов на основе целлюлозы и ее производных;</li> <li>- требования по технике безопасности и охране труда.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- решать экологические проблемы при производстве нитроэфирных пластификаторов;</li> <li>- рассчитывать характеристики процесса нитрации многоатомных спиртов;</li> <li>- определять параметры технологических процессов получения энергонасыщенных материалов.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- практическими навыками получения нитроглицерина и других нитратов многоатомных спиртов в лабораторных условиях.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу № 1 (8 семестр)</p> <p>Оценка за экзамен (8 семестр)</p>

<p><b>Раздел 3. Производство пироксилиновых порохов</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные методы получения и требования к исходным продуктам;</li> <li>- теоретические основы процессов нитрования многоатомных спиртов, кислотного и щелочного гидролиза нитроэфиров;</li> <li>- конструкции и принцип действия аппаратов, технологические режимы производства;</li> <li>- физико-химические процессы, протекающие при смешении компонентов и переработке масс;</li> <li>- технологические схемы производства НЦ, НГЦ, порохов, твердых ракетных топлив и других композиционных полимерных материалов на основе целлюлозы и ее производных;</li> <li>- требования по технике безопасности и охране труда.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- решать экологические проблемы при производстве порохов твердых ракетных топлив;</li> <li>- прогнозировать и регулировать эксплуатационные свойства порохов, ТРТ и полимерных композиционных материалов;</li> <li>- определять параметры технологических процессов получения энергонасыщенных материалов.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- практическими навыками получения порохов, твердых ракетных топлив и полимерных композиционных материалов в лабораторных условиях.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №2 (8 семестр)</p> <p>Оценка за экзамен (8 семестр)</p>
<p><b>Раздел 4. Производство баллиститных порохов</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные методы получения и требования к исходным продуктам;</li> <li>- теоретические основы процессов нитрования многоатомных спиртов, кислотного и щелочного гидролиза нитроэфиров;</li> <li>- конструкции и принцип действия аппаратов, технологические режимы производства;</li> <li>- физико-химические процессы, протекающие при смешении компонентов и переработке масс;</li> <li>- технологические схемы производства НЦ, НГЦ, порохов, твердых ракетных топлив и других композиционных</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №3 (8 семестр)</p> <p>Оценка за экзамен (8 семестр)</p>



	<p>полимерных материалов на основе целлюлозы и ее производных;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- требования по технике безопасности и охране труда.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- решать экологические проблемы при производстве порохов твердых ракетных топлив;</li> <li>- прогнозировать и регулировать эксплуатационные свойства порохов, твердых ракетных топлив и полимерных композиционных материалов;</li> <li>- определять параметры технологических процессов получения энергонасыщенных материалов.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- практическими навыками получения порохов, твердых ракетных топлив и полимерных композиционных материалов в лабораторных условиях;</li> <li>- практическими навыками определения механических и реологических характеристик порохов и твердых ракетных топлив.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 5. Сгорающие гильзы</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные методы получения и требования к исходным продуктам;</li> <li>- конструкции и принцип действия аппаратов, технологические режимы производства;</li> <li>- технологические схемы производства порохов, твердых ракетных топлив и других композиционных полимерных материалов на основе целлюлозы и ее производных;</li> <li>- требования по технике безопасности и охране труда.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- решать экологические проблемы при производстве порохов и твердых ракетных топлив;</li> <li>- определять параметры технологических процессов получения энергонасыщенных материалов.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- практическими навыками получения порохов, твердых ракетных топлив и полимерных композиционных материалов в лабораторных условиях.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №4 (8 семестр)</p> <p>Оценка за экзамен (8 семестр)</p>

<p><b>Раздел 6.</b> Конверсионные производства</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные методы получения и требования к исходным продуктам;</li> <li>- конструкции и принцип действия аппаратов, технологические режимы производства;</li> <li>- физико-химические процессы, протекающие при смешении компонентов и переработке масс;</li> <li>- технологические схемы производства НЦ, НГЦ, порохов, твердых ракетных топлив и других композиционных полимерных материалов на основе целлюлозы и ее производных;</li> <li>- требования по технике безопасности и охране труда.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Прогнозировать и регулировать эксплуатационные свойства порохов, твердых ракетных топлив и полимерных композиционных материалов;</li> <li>- определять параметры технологических процессов получения энергонасыщенных материалов.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- практическими навыками получения порохов, твердых ракетных топлив и полимерных композиционных материалов в лабораторных условиях.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №4 (8 семестр)</p> <p>Оценка за экзамен (8 семестр)</p>
--	---	---

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
"Технология переработки энергонасыщенных материалов"  
основной образовательной программы**

**18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий"**  
(Код и наименование специальности)

**Специализация "Химическая технология полимерных композиций, порохов  
и твердых ракетных топлив"**  
(Наименование ООП)

Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание изменения/дополнения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от 30 августа 2019 г.
2.	Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от 30 сентября 2019 г.
3.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	пр. ректора № 163-А от 16 марта 2020 г.
		протокол заседания Ученого совета №__ от «_» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета №__ от «_» _____ 20_ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**"Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева"**

---

**"Утверждаю"**

И. о. проректора по учебной работе  
РХТУ им. Д.И. Менделеева

С.Н. Филатов

" 25 " мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**"Технология смесевых энергонасыщенных материалов"**

**Специальность 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных**  
**материалов и изделий"**

**Специализация "Химическая технология полимерных композиций,**  
**порохов и твердых ракетных топлив"**

**Квалификация "Инженер"**

Программа рассмотрена и одобрена  
Методической комиссией  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
25 мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022 г.**

Программа составлена:

к.т.н., доцентом кафедры химии и технологии высокомолекулярных соединений  
Д.И. Лямкиным

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры химии и технологии высокомолекулярных соединений РХТУ им. Д.И. Менделеева 21 апреля 2022 г., протокол № 7.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий", специализация "Химическая технология полимерных композиций, порохов и твёрдых ракетных топлив" (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой химии и технологии высокомолекулярных соединений РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина "Технология смесевых энергонасыщенных материалов" относится к дисциплинам специализации обязательной части учебного плана (Б1.О.28.06). Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области поверхностных явлений и дисперсных систем, физической химии, процессов и аппаратов, а также физики и химии полимеров, теории технологических процессов.

**Цель дисциплины** – ознакомление обучающихся с общими принципами создания и современными требованиями к смесевым энергонасыщенным материалам, используемых в режиме детонации - смесевым взрывчатым веществам, их компонентной базой, составом, технологиями получения, физико-химическими и взрывчатыми свойствами, в приобретении специалистами знаний, умений, владений и в формировании компетенций в области создания и переработки смесевых энергонасыщенных материалов, их компонентной базы, составом, рациональными технологиями получения, физико-химическими реологическими и механическими свойствами, а также с принципами их использования в военных и мирных целях.

**Задачи дисциплины** – формирование у обучающихся системных углубленных знаний в области получения и переработки смесевых энергонасыщенных материалов; понимания концепции и перспективных направлений интенсификации и повышения эффективности производства смесевых энергонасыщенных материалов; представлений о современных подходах к оценке технологических свойств и качества продукции.

Дисциплина "Технология смесевых энергонасыщенных материалов" преподаётся в 9 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения.

**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				
<p>Участие в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах (далее - НИОКР), направленных на совершенствование получения и использования энергонасыщенных материалов и изделий и изучение их свойств;</p> <p>Разработка программ, методик, технических средств для проведения исследований свойств существующих и новых энергонасыщенных материалов и изделий;</p> <p>Обработка и анализ результатов экспериментальных исследований, формулирование выводов, подготовка отчетов и</p>	<p>Индивидуальные и смесевые энергонасыщенные материалы и изделия на их основе;</p> <p>расчетные методы прогнозирования энергетических характеристик энергонасыщенных материалов;</p> <p>методы и приборы для исследования и оценки эффективности и практической пригодности энергонасыщенных материалов и изделий.</p>	<p>ПСК-2.1. Способен получать пороха, твердые ракетные топлива, полимерные композиционные материалы различного состава и назначения и исследовать их параметры горения, физико-химические, взрывчатые и механические свойства.</p>	<p>ПСК-2.1.1. Знает основные методы получения порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов различного состава и назначения и требования к исходным продуктам;</p> <p>ПСК-2.1.2. Знает теоретические основы и механизмы основных химических реакций, применяемых при получении энергонасыщенных материалов;</p> <p>ПСК-2.1.4. Умеет прогнозировать перспективные пути получения энергонасыщенных материалов с заданными свойствами;</p>	<p>26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: разработки, проектирования, наладки, эксплуатации и совершенствования средств, методов получения и способов применения энергонасыщенных материалов и изделий; промышленного и опытного производства индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов, исходных и промежуточных продуктов для их получения; промышленного и опытного производства изделий на основе энергонасыщенных материалов; эксплуатации и хранения энергонасыщенных материалов; надзора в области промышленной</p>



публикаций о результатах исследований, защита интеллектуальной собственности;  Участие во внедрении результатов НИОКР;  Поиск и анализ научно-технической информации в области энергонасыщенных материалов и изделий с целью научно-практической и патентной поддержки проводимых исследований.			ПСК-2.1.7. Владеет практическими навыками получения энергонасыщенных материалов различного состава в лабораторных условиях.	безопасности при получении и использовании энергонасыщенных материалов и изделий).  Профессиональный стандарт 26.____ «Наименование профессионального стандарта», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от __.__.20__ № ____,
		ПСК-2.2. Способен разрабатывать методики и программы проведения исследований порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них, методики контроля технологических процессов их получения.	ПСК-2.2.3. Знает современные представления о методах создания новых энергонасыщенных материалов и составов с заданными параметрами горения, физико-химическими, механическими и другими специальными свойствами;  ПСК-2.2.4. Знает принципы подбора компонентов и зависимость важнейших свойств энергонасыщенных материалов от природы и соотношения компонентов, плотности и структуры заряда, от внешних условий.	
<b>Технологический тип задач профессиональной деятельности</b>				
Участие в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах (далее - НИОКР),	Индивидуальные и смесевые энергонасыщенные материалы и	ПСК-2.3. Способен применять знания по химии и технологии порохов, твердых	ПСК-2.3.1. Знает основные свойства, технологические процессы получения порохов, твердых ракетных	26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: разработки, проектирования,

<p>направленных на совершенствование получения и использования энергонасыщенных материалов и изделий и изучение их свойств;</p> <p>Разработка программ, методик, технических средств для проведения исследований свойств существующих и новых энергонасыщенных материалов и изделий;</p> <p>Обработка и анализ результатов экспериментальных исследований, формулирование выводов, подготовка отчетов и публикаций о результатах исследований, защита интеллектуальной собственности;</p> <p>Участие во внедрении результатов НИОКР;</p> <p>Поиск и анализ научно-технической информации в области энергонасыщенных</p>	<p>изделия на их основе;</p> <p>расчетные методы прогнозирования энергетических характеристик энергонасыщенных материалов;</p> <p>методы и приборы для исследования и оценки эффективности и практической пригодности энергонасыщенных материалов и изделий.</p>	<p>ракетных топлив, полимерных композиционных материалов, а также отдельных компонентов, для управления технологическими процессами, прогнозирования и регулирования их эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых составов порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий.</p>	<p>топлив, полимерных композиционных материалов различного состава и назначения;</p>	<p>наладки, эксплуатации и совершенствования средств, методов получения и способов применения энергонасыщенных материалов и изделий;</p> <p>промышленного и опытного производства индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов, исходных и промежуточных продуктов для их получения;</p> <p>промышленного и опытного производства изделий на основе энергонасыщенных материалов; эксплуатации и хранения энергонасыщенных материалов; надзора в области промышленной безопасности при получении и использовании энергонасыщенных материалов и изделий).</p> <p>Профессиональный стандарт 26.____ «Наименование профессионального стандарта», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации</p>
			<p>ПСК-2.3.2. Знает основные принципы выбора новых энергонасыщенных материалов и создания технологических процессов их производства;</p>	
			<p>ПСК-2.3.3. Знает теоретические основы процессов формирования энергонасыщенных материалов – механизм, кинетику и термодинамику;</p>	
			<p>ПСК-2.3.4. Знает аппаратное оформление процессов получения энергонасыщенных материалов различных классов;</p>	
			<p>ПСК-2.3.5. Знает теоретические основы процессов получения исходных продуктов для производства энергонасыщенных материалов;</p>	
			<p>ПСК-2.3.6. Умеет получать основные энергонасыщенные</p>	

материалов и изделий с целью научно-практической и патентной поддержки проводимых исследований.			материалы различных составов и назначения;	от __. __.20__ № ____,
			ПСК-2.3.9. Умеет прогнозировать пути совершенствования энергонасыщенных материалов в направлении эффективности, экономичности и безопасности по компонентной базе, составу, структуре, технологиям получения, снаряжения, применения;	
			ПСК-2.3.10. Владеет современной информацией по организации и объему производства порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов в России и за рубежом;	
			ПСК-2.3.11. Владеет навыками изучения и обобщения информации в области химической технологии порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов.	



В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

**Знать:**

- теоретические основы построения составов энергоемких смесевых материалов;
- принципы подбора компонентов и зависимость важнейших свойств энергоемких смесевых материалов от природы и соотношения компонентов, плотности и структуры заряда, от внешних условий;
- технологии производства, снаряжения и применения, физико-химические и реологические свойства применяемых энергоемких смесевых материалов, пути их совершенствования;
- состав и важнейшие свойства смесевых энергонасыщенных материалов наиболее часто применяемых в промышленных, военных и технических целях;
- системы классификации производимых промышленностью смесевых изделий;

**Уметь:**

- анализировать информацию об энергоемких смесевых материалах, определять их область применения в зависимости от состава, а также предлагать рецептуры составов для определённой области применения;
- прогнозировать пути совершенствования энергоемких смесевых материалов в плане эффективности, экономичности и безопасности по компонентной базе, составу, структуре, технологиям получения, снаряжения, применения;

**Владеть:**

- навыками расчета важнейших характеристик и знанием методов экспериментального определения характеристик смесевых энергонасыщенных материалов, входящих в технические требования на готовую продукцию;
- современной информацией по компонентам, рецептурам, технологиям получения и областям применения смесевых энергонасыщенных материалов в России и за рубежом;
- навыками изучения, обобщения и анализа информации по вопросам, связанным с совершенствованием технологии получения смесевых энергонасыщенных материалов.

### 3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>9</b>	<b>324</b>	<b>243</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>1,89</b>	<b>68</b>	<b>51</b>
Лекции	1,78	64	48
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,33	12	9
Лабораторные работы (ЛР)	1,78	64	48
в том числе в форме практической подготовки	1,56	56	42
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
Контактная самостоятельная работа	4	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		144	108
в том числе в форме практической подготовки	1	36	27
<b>Виды контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	<b>0,4</b>	<b>0,3</b>
Подготовка к экзамену		<b>35,6</b>	<b>26,7</b>

<b>Вид итогового контроля:</b>		<b>Экзамен</b>
--------------------------------	--	----------------

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

№ п/п	Название раздела	Академ. часов							
		Всего	Лекции	Лаб. работы	В т.ч. в форме пр. подг.	Практ. работы	В т.ч. в форме пр. подг.	Самост. работа	В т.ч. в форме пр. подг.
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Подготовка исходных компонентов, пресс-формы, технологической оснастки и корпуса двигателя.</b>	<b>54</b>	<b>12</b>			<b>2</b>	<b>2</b>	<b>40</b>	<b>10</b>
1.1	Введение	12	4					8	2
1.2	Подготовка порошкообразных компонентов	22	4			2	2	16	4
1.3	Подготовка полимерных связующих и горючих веществ.	10	2					8	2
1.4	Подготовка пресс-формы технологической оснастки и корпуса двигателя.	10	2					8	2
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Получение топливной массы</b>	<b>102</b>	<b>26</b>	<b>30</b>	<b>26</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>40</b>	<b>10</b>
2.1	Получение низковязких топливных масс для переработки методом свободного литья.	58	12	20	16	2	2	24	7
2.2	Непрерывные способы получения топливных масс.	44	14	10	10	4	3	16	3
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Технологические процессы формования и отверждения изделий</b>	<b>88</b>	<b>14</b>	<b>34</b>	<b>30</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>32</b>	<b>8</b>
3.1	Формование изделий	38	6	12	10	4	2	16	4
3.2	Отверждение и охлаждение изделий.	50	8	22	20	4	3	16	4
<b>4.</b>	<b>Раздел 4. Завершающие операции</b>	<b>44</b>	<b>12</b>					<b>32</b>	<b>8</b>
4.1	Контроль качества изделий.	32	8					24	6
4.2	Экологические проблемы при производстве смесевых материалов	12	4					8	2
	<b>ИТОГО</b>	<b>288</b>	<b>64</b>	<b>64</b>	<b>56</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>144</b>	<b>36</b>
	<b>Экзамен</b>	<b>36</b>							
	<b>ИТОГО</b>	<b>324</b>							





## 4.2. Содержание разделов дисциплины

### **Раздел 1. Подготовка исходных компонентов, пресс-формы, технологической оснастки и корпуса двигателя. Получение топливной массы**

1.1 Введение. Предмет и содержание курса. Принципы создания и компоновки наполненных композиций. Классификация химических ракетных топлив и порохов и ее взаимосвязь со способами производства. Основные требования, предъявляемые рациональному способу производства твердых ракетных топлив. Специфические отличия от производства других полимерных композиционных материалов.

Смесевые твердые топлива– высоконаполненные энергетически активные полимерные системы. Типовые составы. Назначение компонентов, их роль в формировании наполненных композиций с заданным комплексом свойств. Состояние и перспективы разработок и производства в России и за рубежом. Основные преимущества и недостатки по сравнению с порохами баллистического типа. Принципиальные блок-схемы производства композиций.

1.2. Подготовка порошкообразных компонентов.

Получение и подготовка окислителей. Основные виды окислителей. Основные требования к окислителям. Специальные требования к окислителям по гранулометрическому составу, форме частиц и характеру поверхности, влажности. Диффузия внутрикристаллической влаги из кристаллов различного размера. Гигроскопичность, слеживаемость, скорость влагопоглощения частиц различной дисперсности. Электризуемость и воспламеняемость воздушных взвесей. Технологические схемы производства перхлората аммония. Инженерные методы расчета оптимального гранулометрического состава. Рабочая смесь порошков (РСП). Блок схемы приготовления РСП и их совершенствование. Основные аппараты и их характеристики. Дробление, сушка, измельчение, фракционирование, смешение фракций, хранение РСП. Пути повышения воспроизводимости характеристик РСП. Транспортировка РСП.

1.3. Подготовка полимерных связующих и горючих веществ.

Основные требования к горючим-связующим как компонентам СРТТ. Смешение каучука с пластификаторами, вакуумирование. Назначение операции и основные фазы. Преимущества предварительного изготовления пасты. Периодический способ подготовки связующего с использованием планетарных смесителей.

1.4. Подготовка пресс-формы технологической оснастки и корпуса двигателя.

Основные типы технологической оснастки. Типовые рецептуры антиадгезионных покрытий и способы их нанесения на поверхность прессформы и технологической оснастки. Назначение защитно-крепящего слоя (ЗКС). Типовые составы. Нанесение ЗКС на внутреннюю поверхность корпуса двигателя. Контроль качества покрытия.

### **Раздел 2. Получение топливной массы**

2.1. Получение низковязких топливных масс для переработки методом свободного литья.

Назначение операции и основные физико-химические процессы, протекающие при смешении компонентов. Оценка качества смешения. Схемы и принцип действия планетарных смесителей, двухвальных смесителей с Z- образными мешалками типа Вернер-Пфлейдерер, объемных барабанных смесителей гравитационного типа (С-5). Механизм смешения в барабанном смесителе. Технологическая схема получения массы и ее переработки методом свободного литья.

2.2. Непрерывные схемы получения топливных масс.

Особенности переработки топливных масс методом литья под давлением на установке СНД-500. Характеристики и назначение предварительного и вакуумного смесителей. Достоинства и недостатки данного способа смешения. Варианты заполнения изложницы в методе литья под давлением. Принципиальная схема получения топливной

массы с использованием рабочего узла пневматического смесителя типа «труба в трубе». Достоинства и недостатки данного способа смешения. Особенности непрерывной схемы получения топливных масс по методу «быстрого смешения» с использованием промежуточного инертного носителя. Требования к жидкому носителю.

### **Раздел 3. Технологические процессы формования и отверждения изделий**

#### **3.1. Формование изделий.**

Особенности реологических свойств топливных композиций. Влияние природы полимерного связующего, молекулярной массы полимера, содержания пластификатора и наполнителя. Влияние ПАВ на реологические свойства наполненных композиций. Влияние наполнителя на процесс отверждения. Понятие «живучести». Влияние температуры и времени переработки на реологические свойства композиций. Варианты заполнения изложниц топливной массой.

#### **3.2. Отверждение и охлаждение изделий.**

Назначение операции. Химические и физико-химические процессы протекающие при отверждении высоконаполненных композиций. Методы контроля завершенности процесса отверждения. Назначение и принцип действия приборов РК ОП и РОП. Математическое описание процесса отверждения. Определение кинетических параметров процесса отверждения с использованием неразрушающих методов контроля. Особенности охлаждения изделий. Оптимизация процесса охлаждения.

### **Раздел 4. Завершающие операции**

#### **4.1. Контроль качества изделий**

Распрессовка и извлечение изделий из пресс-формы. Особенности механической обработки изделий. Основные методы бронирования вкладных изделий. Контроль качества изделий. Возможные виды брака и причины их возникновения. Основные неразрушающие методы контроля качества изделий. Разновидности радиационного контроля сплошности изделий. Радиометрический и рентгенографический методы контроля. Акустический контроль с использованием ультразвуковых методов.

#### **4.2. Экологические проблемы при производстве смесевых материалов.**

Предельно допустимые концентрации токсичных веществ в производственных помещениях и сточных водах. Способы очистки сточных вод. Особенности регенерации компонентов с целью создания безотходной технологии.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	<b>Знать:</b>				
138	– теоретические основы построения составов энергоемких смесевых материалов;	+			
139	– принципы подбора компонентов и зависимость важнейших свойств энергоемких смесевых материалов от природы и соотношения компонентов, плотности и структуры заряда, от внешних условий;	+	+	+	
140	– технологии производства, снаряжения и применения, физико-химические и реологические свойства применяемых энергоемких смесевых материалов, пути их совершенствования;		+	+	+
141	– состав и важнейшие свойства смесевых энергонасыщенных материалов наиболее часто применяемых в промышленных, военных и технических целях;	+			
142	– системы классификации производимых промышленностью смесевых изделий;		+		
	<b>Уметь:</b>				
143	– анализировать информацию об энергоемких смесевых материалах, определять их область применения в зависимости от состава, а также предлагать рецептуры составов для определённой области применения;	+	+	+	
144	– прогнозировать пути совершенствования энергоемких смесевых материалов в плане эффективности, экономичности и безопасности по компонентной базе, составу, структуре, технологиям получения, снаряжения, применения;	+	+	+	+
	<b>Владеть:</b>				
145	– навыками расчета важнейших характеристик и знанием методов экспериментального определения характеристик смесевых энергонасыщенных материалов, входящих в технические требования на готовую продукцию;	+	+		
146	– современной информацией по компонентам, рецептурам, технологиям получения и областям применения смесевых энергонасыщенных материалов в России и за рубежом;	+	+	+	+
147	– навыками изучения, обобщения и анализа информации по вопросам, связанным с совершенствованием технологии получения смесевых энергонасыщенных материалов.	+	+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

	<b>Код и наименование ОПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ОПК</b>				
148	ПСК-2.3. Способен применять знания по химии и технологии порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов, а также отдельных компонентов, для управления технологическими процессами, прогнозирования и регулирования их эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых составов порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий.	ПСК-2.3.1. Знает основные свойства, технологические процессы получения порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов различного состава и назначения;	+	+	+	
149		ПСК-2.3.2. Знает основные принципы выбора новых энергонасыщенных материалов и создания технологических процессов их производства;	+	+		
150		ПСК-2.3.3. Знает теоретические основы процессов формирования энергонасыщенных материалов – механизм, кинетику и термодинамику;		+	+	
151		ПСК-2.3.4. Знает аппаратное оформление процессов получения энергонасыщенных материалов различных классов;	+	+	+	+
152		ПСК-2.3.5. Знает теоретические основы процессов получения исходных продуктов для производства энергонасыщенных материалов;	+			
153		ПСК-2.3.6. Умеет получать основные энергонасыщенные материалы различных составов и назначения;		+	+	

	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК				
154		ПСК-2.3.9. Умеет прогнозировать пути совершенствования энергонасыщенных материалов в направлении эффективности, экономичности и безопасности по компонентной базе, составу, структуре, технологиям получения, снаряжения, применения;	+	+	+	+
155		ПСК-2.3.10. Владеет современной информацией по организации и объему производства порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов в России и за рубежом;	+	+	+	+
156		ПСК-2.3.11. Владеет навыками изучения и обобщения информации в области химической технологии порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов.	+	+	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Практическое занятие 1. Влияние степени дисперсности и формы частиц наполнителя на свойства композиций; способы достижения заданного гранулометрического состава и формы частиц. Технологические схемы подготовки окислителя. Сравнительные характеристики аппаратов. Подготовка связующих и горючих веществ. Подготовка пресс-форм, корпусов и технологической оснастки.	2
2	2	Практическое занятие 2 Технологические схемы получения массы методом свободного литья. Основные аппараты, процессы и их параметры	2
3	2	Практическое занятие 3 Технологическая схема получения массы и ее переработки методом литья под давлением. Основные аппараты, процессы и их параметры	2
4	2	Практическое занятие 4 Особенности непрерывных технологических схем получения топливных масс	4
5	3	Практическое занятие 5 Основные факторы, влияющие на процесс слива т.м. из аппарата типа С-5 в изложницу оптимизация процессов и способы, позволяющие предотвратить капсуляцию воздуха в изделиях. Влияние конструкции входного узла и реологических свойств массы на ее течение в изложнице при формовании изделий методом литья под давлением.	4
6	3	Практическое занятие 6 Назначение операции отверждения изделий и физико-химические процессы, протекающие на этой стадии. Основные факторы, влияющие на формирование структуры и физико-механических свойств изделий. Оптимальные условия отверждения. Математическая модель процесса отверждения изделий и ее практическое применение.	4

## 6.2 Лабораторные занятия

### Примерные темы лабораторных занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	2	Исследование влияния концентрации и природы наполнителя на реологические свойства полимерных композиций.	6
2	2	Смешение наполненных полимерных композиций. Исследование влияния температуры и времени переработки.	6
3	2	Регулирование реологических свойств наполненных композиций с помощью поверхностно-активных веществ	6
4	2,3	Исследование кинетических закономерности ранних стадий отверждения на реовискометре Гепплера	6
5	3	Макрокинетика отверждения наполненных полимерных композиций на приборе РК ОП	6
6	3	Оценка напряженно-деформированного состояния готовых изделий	6

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- поиск и изучение интернет-ресурсов по тематике дисциплины;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- подготовку к сдаче экзамена (9 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы.**

Реферативно-аналитические работы по дисциплине не предусмотрены.

### **8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля в 9 семестре предусмотрено 2 контрольных работы (1-Разделы 1,2; 2-разделы 3-4). Максимальная оценка за контрольные работы по 15 баллов за каждую по 7,5 баллов за вопрос. 30 баллов отводятся на лабораторные работы.

**Разделы 1, 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса по 7,5 баллов за вопрос.**

#### **Вопрос 1.1.**

1. Принципы создания и компоновки смесевых наполненных композиций
2. Принципиальные блок-схемы производства смесевых композиций

#### **Вопрос 1.2.**

1. Основные требования, предъявляемые рациональному способу производства твердых ракетных топлив
2. Назначение операции и основные физико-химические процессы, протекающие при смешении компонентов. Оценка качества смешения

#### **Вопрос 1.3.**

1. Классификация химических ракетных топлив и порохов и ее взаимосвязь со способами производства
2. Инженерные методы расчета оптимального гранулометрического состава наполнителей.

#### **Вопрос 1.4.**

1. Назначение компонентов смесевых композиций, их роль в формировании наполненных композиций с заданным комплексом свойств
2. Технологическая схема получения массы и ее переработки методом свободного литья.

#### **Вопрос 1.4.**

1. Типовые составы смесевых композиций
2. Схемы и принцип действия планетарных смесителей, двухвальных смесителей с Z-образными мешалками типа Вернер-Пфлейдерер

#### **Вопрос 1.5.**

1. Состояние и перспективы разработок и производства смесевых энергонасыщенных материалов в России и за рубежом
2. Схемы и принцип действия объемных барабанных смесителей гравитационного типа.

#### **Вопрос 1.5.**

1. Основные преимущества и недостатки смесевых композиций по сравнению с порохами баллистического типа
2. Специальные требования к окислителям по гранулометрическому составу, форме частиц и характеру поверхности, влажности



**Вопрос 1.6.**

1. Инженерные методы расчета оптимального гранулометрического состава наполнителей
2. Рабочая смесь порошков (РСП). Блок схемы приготовления РСП и их совершенствование

**Вопрос 1.7.**

1. Технологические схемы производства окислителя
2. Периодический способ подготовки полимерного связующего с использованием планетарных смесителей.

**Вопрос 1.8.**

1. Принципиальные блок-схемы производства смесевых композиций.
2. Назначение компонентов смесевых композиций, их роль в формировании наполненных композиций с заданным комплексом свойств.

**Вопрос 1.9.**

1. Принципы создания и компоновки наполненных композиций
2. Получение и подготовка окислителей.

**Вопрос 1.10.**

1. Основные типы технологической оснастки.
2. Механизм смешения в барабанном смесителе гравитационного типа.

**Вопрос 1.11.**

1. Типовые составы смесевых композиций.
2. Основные аппараты изготовления РСП и их характеристики

**Вопрос 1.12.**

1. Основные требования к горючим-связующим как компонентам смесевых композиций
2. Назначение операции и основные физико-химические процессы, протекающие при смешении компонентов. Оценка качества смешения

**Вопрос 1.13.**

1. Смешение каучука с пластификаторами, вакуумирование. Назначение операции и основные фазы.
2. Особенности переработки топливных масс методом литья под давлением на установке СНД-500

**Вопрос 1.14.**

1. Характеристики и назначение предварительного и вакуумного смесителей на установке СНД
2. Специальные требования к окислителям по гранулометрическому составу, форме частиц и характеру поверхности, влажности.

**Вопрос 1.15.**

1. Основные преимущества и недостатки смесевых композиций по сравнению с порохами баллистического типа
2. Периодический способ подготовки связующего с использованием планетарных смесителей.

**Вопрос 1.16.**

1. Рабочая смесь порошков (РСП). Блок схемы приготовления РСП и их совершенствование
2. Периодический способ подготовки связующего с использованием планетарных смесителей.

**Вопрос 1.17.**

1. Принципиальные блок-схемы производства смесевых композиций.
2. Типовые рецептуры антиадгезионных покрытий и способы их нанесения на поверхность прессформы и технологической оснастки.

**Вопрос 1.18.**

1. Основные аппараты приготовления РСП и их характеристики
2. Основные требования к окислителям как компонентам смесевых энергонасыщенных материалов.

**Вопрос 1.19.**

1. Технологическая схема получения массы и ее переработки методом свободного литья.
2. Основные требования к окислителям как компонентам смесевых энергонасыщенных материалов.

**Вопрос 1.20.**

1. Инженерные методы расчета оптимального гранулометрического состава наполнителей.
2. Схемы и принцип действия планетарных смесителей, двухвальных смесителей с Z-образными мешалками типа Вернер-Пфлейдерер,

**Вопрос 1.21.**

1. Типовые составы смесевых композиций.
2. Технологическая схема получения массы и ее переработки методом свободного литья.

**Вопрос 1.22.**

1. Назначение операции и основные физико-химические процессы, протекающие при смешении компонентов. Оценка качества смешения
2. Технологические схемы производства окислителя.

**Вопрос 1.23.**

1. Периодический способ подготовки связующего с использованием планетарных смесителей.
2. Технологическая схема получения массы и ее переработки методом свободного литья.

**Вопрос 1.24.**

1. Нанесение защитно-крепящего слоя на внутреннюю поверхность корпуса двигателя. Контроль качества покрытия.
2. Специальные требования к окислителям по гранулометрическому составу, форме частиц и характеру поверхности, влажности.

**Вопрос 1.25.**

1. Назначение компонентов смесевых композиций, их роль в формировании наполненных композиций с заданным комплексом свойств.
2. Основные аппараты приготовления РСП и их характеристики

**Вопрос 1.26.**

1. Основные типы технологической оснастки.
2. Достоинства и недостатки способа литья под давлением

**Вопрос 1.27.**

1. Состояние и перспективы разработок и производства смесевых энергонасыщенных материалов в России и за рубежом
2. Принципиальная схема получения топливной массы с использованием пневматического смесителя типа «труба в трубе». Достоинства и недостатки данного способа смешения.

**Вопрос 1.28.**

1. Нанесение защитно – крепящего слоя на внутреннюю поверхность корпуса двигателя. Контроль качества покрытия.
2. Особенности переработки топливных масс методом литья под давлением на установке СНД-500.

**Вопрос 1.29.**

1. Технологическая схема получения массы и ее переработки методом свободного литья.
2. Основные требования, предъявляемые рациональному способу производства твердых ракетных топлив

**Вопрос 1.30.**

1. Технологическая схема получения массы и ее переработки методом свободного литья.
2. Основные требования к горючим-связующим

**Вопрос 1.31.**

1. Непрерывный способ подготовки связующего
2. Особенности непрерывной схемы получения топливных масс по методу «быстрого смешения» с использованием промежуточного инертного носителя. Требования к жидкому носителю.

**Вопрос 1.32.**

1. Основные преимущества и недостатки смесевых композиций по сравнению с порохами баллистического типа.
2. Схемы и принцип действия планетарных смесителей, двухвальных смесителей с Z-образными мешалками типа Вернер-Пфлейдерер,

**Вопрос 1.33.**

1. Схемы и принцип действия объемных барабанных смесителей гравитационного типа.
2. Классификация химических ракетных топлив и порохов и ее взаимосвязь со способами производства

**Вопрос 1.34.**

1. Периодический способ подготовки связующего с использованием планетарных смесителей
2. Принципиальная схема получения топливной массы с использованием пневматического смесителя типа «труба в трубе». Достоинства и недостатки данного способа смешения.

**Вопрос 1.35.**

1. Основные преимущества и недостатки смесевых композиций по сравнению с порохами баллистического типа.
2. Технологическая схема получения массы и ее переработки методом свободного литья.

**Вопрос 1.36.**

1. Инженерные методы расчета оптимального гранулометрического состава наполнителей
2. Схемы и принцип действия планетарных смесителей, двухвальных смесителей с Z-образными мешалками типа Вернер-Пфлейдерер,

**Вопрос 1.37.**

1. Назначение компонентов смесевых композиций, их роль в формировании наполненных композиций с заданным комплексом свойств.
2. Типовые рецептуры антиадгезионных покрытий и способы их нанесения на поверхность прессформы и технологической оснастки.

**Вопрос 1.38.**

1. Основные требования, предъявляемые рациональному способу производства твердых ракетных топлив.
2. Технологическая схема получения массы и ее переработки методом свободного литья.

**Вопрос 1.39.**

1. Специфические отличия производства твердых ракетных топлив от производства других полимерных композиционных материалов.
2. Принципиальная схема получения топливной массы с использованием пневматического смесителя типа «труба в трубе». Достоинства и недостатки данного способа смешения

**Вопрос 1.40.**

1. Назначение компонентов смесевых композиций, их роль в формировании наполненных композиций с заданным комплексом свойств.
2. Рабочая смесь порошков (РСП). Блок схемы приготовления РСП и их совершенствование.

**Разделы 3, 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса по 7,5 баллов за вопрос.**

**Вопрос 2.1.**

1. Варианты заполнения изложницы в методе литья под давлением, влияние конструкции входного узла.
2. Понятие «живучести», жизнеспособности топливных композиций

**Вопрос 2.2.**

1. Химические и физико-химические процессы протекающие при отверждении высоконаполненных композиций.
2. Назначение операции бронирования. Требования к бронепокрытию.

**Вопрос 2.3.**

1. Влияние ПАВ на реологические и механические свойства наполненных композиций.
2. Назначение и принцип действия приборов РК ОП и РОП.

**Вопрос 2.4.**

1. Методы контроля завершенности процесса отверждения
2. Процессы протекающие при сливе топливных композиций

**Вопрос 2.5.**

1. Математическое описание процесса отверждения.
2. Варианты заполнения изложниц.

**Вопрос 2.6.**

1. Понятие «живучести», жизнеспособности топливных композиций
2. Определение кинетических параметров процесса отверждения с использованием неразрушающих методов контроля.

**Вопрос 2.7.**

1. Основной выходной параметр изделия, скрепленного со стенками корпуса и способы его регулирования.
2. Оптимизация процесса слива

**Вопрос 2.8.**

1. Особенности охлаждения изделий различных типов
2. Назначение операции бронирования. Требования к бронепокрытию.

**Вопрос 2.9.**

1. Система регулирования слива
2. Особенности охлаждения изделий различных типов

**Вопрос 2.10.**

1. Химические и физико-химические процессы протекающие при отверждении высоконаполненных композиций.
2. Способы обеспечения оптимального давления в изложнице при отверждении изделий

**Вопрос 2.11.**

1. Основной выходной параметр изделия, скрепленного со стенками корпуса и способы его регулирования
2. Понятие «живучести», жизнеспособности топливных композиций

**Вопрос 2.12.**

1. Распрессовка и извлечение изделий из пресс-формы.
2. Предельно допустимые концентрации токсичных веществ в производственных помещениях и сточных водах

**Вопрос 2.13.**

1. Основные причины отслоения бронепокровов от изделий и меры по их предотвращению.
2. Способы обеспечения оптимального давления в изложнице при отверждении изделий

**Вопрос 2.14.**

1. Основные отличия технологических процессов отверждения, охлаждения и распрессовки вкладных и скрепленных с корпусом изделий.
2. Варианты заполнения изложниц.

**Вопрос 2.15.**

1. Возможные виды брака изделий и причины их возникновения.
2. Основной выходной параметр изделия, скрепленного со стенками корпуса и способы его регулирования.

**Вопрос 2.16.**

1. Основные неразрушающие методы контроля качества изделий. Разновидности радиометрического контроля сплошности изделий.
2. Определение кинетических параметров процесса отверждения с использованием неразрушающих методов контроля.

**Вопрос 2.17.**

1. Особенности охлаждения изделий различных типов
2. Акустический контроль качества изделий с использованием ультразвуковых методов

**Вопрос 2.18.**

1. Химические и физико-химические процессы протекающие при отверждении высоконаполненных композиций.
2. Предельно допустимые концентрации токсичных веществ в производственных помещениях и сточных водах.

**Вопрос 2.19.**

1. Влияние температуры и времени переработки на реологические свойства композиций.
2. Особенности регенерации окислителя и других компонентов с целью создания безотходной технологии

**Вопрос 2.20.**

1. Распрессовка и извлечение изделий из пресс-формы
2. Варианты заполнения изложницы в методе литья под давлением, влияние конструкции входного узла.

**Вопрос 2.21.**

1. Методы контроля завершенности процесса отверждения.
2. Основной выходной параметр изделия, скрепленного со стенками корпуса и способы его регулирования.

**Вопрос 2.22.**

1. Назначение операции бронирования. Требования к бронепокрову.
2. Влияние наполнителя на процесс отверждения.

**Вопрос 2.23.**

1. Основные отличия технологических процессов отверждения, охлаждения и распрессовки вкладных и скрепленных с корпусом изделий.
2. Математическое описание процесса отверждения.

**Вопрос 2.24.**

1. Система регулирования слива
2. Основные неразрушающие методы контроля качества изделий. Разновидности радиационного контроля сплошности изделий.

**Вопрос 2.25.**

1. Особенности регенерации перхлората аммония и других компонентов с целью создания безотходной технологии
2. Влияние температуры и времени переработки на реологические свойства композиций.

**Вопрос 2.26.**

1. Способы обеспечения оптимального давления в изложнице при отверждении изделий
2. Возможные виды брака изделий и причины их возникновения

**Вопрос 2.27.**

1. Основной выходной параметр изделия, скрепленного со стенками корпуса и способы его регулирования.
2. Основные отличия технологических процессов отверждения, охлаждения и распрессовки вкладных и скрепленных с корпусом изделий.

**Вопрос 2.28.**

1. Варианты заполнения изложниц.
2. Основные методы бронирования вкладных изделий.

**Вопрос 2.29.**

1. Распрессовка и извлечение изделий из пресс-формы.
2. Способы обеспечения оптимального давления в изложнице при отверждении изделий

**Вопрос 2.30.**

1. Определение кинетических параметров процесса отверждения с использованием неразрушающих методов контроля
2. Особенности регенерации перхлората аммония и других компонентов с целью создания безотходной технологии

**Вопрос 2.31.**

1. Система регулирования слива
2. Назначение и принцип действия приборов РКОП и РОП.

**Вопрос 2.33.**

1. Химические и физико-химические процессы протекающие при отверждении высоконаполненных композиций
2. Предельно допустимые концентрации токсичных веществ в производственных помещениях и сточных водах.

**Вопрос 2.34.**

1. Варианты заполнения изложниц массой.
2. Основные методы бронирования вкладных изделий

**Вопрос 2.35.**

1. Влияние температуры и времени переработки на реологические свойства композиций.
2. Основные неразрушающие методы контроля качества изделий. Разновидности радеметрического контроля сплошности изделий.

**Вопрос 2.36.**

1. Оптимизация процесса охлаждения изделий
2. Особенности механической обработки готовых изделий.

**Вопрос 2.37.**

1. Назначение операции бронирования. Требования к бронепокрытиям.
2. Химические и физико-химические процессы протекающие при отверждении высоконаполненных композиций.

**Вопрос 2.38.**

1. Предельно допустимые концентрации токсичных веществ в производственных помещениях и сточных водах.
2. Основной выходной параметр изделия, скрепленного со стенками корпуса и способы его регулирования.

**Вопрос 2.39.**

1. Методы контроля завершенности процесса отверждения
2. Распрессовка и извлечение изделий из пресс-формы

**Вопрос 2.40.**

1. Система регулирования слива
2. Влияние наполнителя на процесс отверждения.

**8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (9 семестр – экзамен)**

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. Вопрос 1 – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов. Максимальное количество баллов за *экзамен* (9 семестр) – 40 баллов.

**8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (9 семестр – экзамен).**

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. Вопрос 1 – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов. Максимальное количество баллов за *экзамен* (9 семестр) – 40 баллов.

1. Принципы создания и компоновки наполненных композиций.
2. Классификация химических ракетных топлив и порохов и ее взаимосвязь со способами производства
3. Основные требования, предъявляемые рациональному способу производства твердых ракетных топлив.
4. Специфические отличия производства твердых ракетных топлив от производства других полимерных композиционных материалов.
5. Типовые составы смесевых композиций.
6. Назначение компонентов смесевых композиций, их роль в формировании наполненных композиций с заданным комплексом свойств.
7. Состояние и перспективы разработок и производства смесевых энергонасыщенных материалов в России и за рубежом
8. Основные преимущества и недостатки смесевых композиций по сравнению с порохами баллистического типа.
9. Принципиальные блок-схемы производства смесевых композиций.
10. Получение и подготовка окислителей.
11. Основные виды окислителей.
12. Основные требования к окислителям как компонентам смесевых энергонасыщенных материалов.
13. Специальные требования к окислителям по гранулометрическому составу, форме частиц и характеру поверхности, влажности.
14. Технологические схемы производства окислителя.

15. Инженерные методы расчета оптимального гранулометрического состава наполнителей.
16. Рабочая смесь порошков (РСП). Блок схемы приготовления РСП и их совершенствование.
17. Основные аппараты приготовления РСП и их характеристики
18. Основные требования к горючим-связующим как компонентам СРТТ.
19. Смешение каучука с пластификаторами, вакуумирование. Назначение операции и основные фазы.
20. Периодический способ подготовки связующего с использованием планетарных смесителей.
21. Основные типы технологической оснастки.
22. Типовые рецептуры антиадгезионных покрытий и способы их нанесения на поверхность прессформы и технологической оснастки.
23. Нанесение защитно – крепящего слоя на внутреннюю поверхность корпуса двигателя. Контроль качества покрытия.
24. Назначение операции и основные физико-химические процессы, протекающие при смешении компонентов. Оценка качества смешения
25. Схемы и принцип действия планетарных смесителей, двухвальных смесителей с Z- образными мешалками типа Вернер-Пфлейдерер,
26. Схемы и принцип действия объемных барабанных смесителей гравитационного типа.
27. Механизм смешения в барабанном смесителе.
28. Технологическая схема получения массы и ее переработки методом свободного литья.
29. Особенности переработки топливных масс методом литья под давлением на установке СНД-500.
30. Характеристики и назначение предварительного и вакуумного смесителей.
31. Достоинства и недостатки способа литья под давлением.
32. Варианты заполнения изложницы в методе литья под давлением.
33. Принципиальная схема получения топливной массы с использованием пневматического смесителя типа «труба в трубе». Достоинства и недостатки данного способа смешения.
34. Особенности непрерывной схемы получения топливных масс по методу «быстрого смешения» с использованием промежуточного инертного носителя. Требования к жидкому носителю.
35. Особенности реологических свойств топливных композиций.
36. Влияние природы полимерного связующего на реологические свойства топливных композиций.
37. Влияние молекулярной массы полимера на реологические свойства топливных композиций
38. Влияние содержания пластификатора на реологические свойства топливных композиций
39. Влияние содержания наполнителя на реологические свойства топливных композиций
40. Влияние гранулометрического состава наполнителя на реологические свойства топливных композиций.
41. Влияние ПАВ на реологические свойства наполненных композиций.
42. Влияние наполнителя на процесс отверждения.
43. Понятие «живучести».
44. Влияние температуры и времени переработки на реологические свойства композиций.
45. Варианты заполнения изложниц массой.



46. Назначение операции отверждения.
47. Химические и физико-химические процессы протекающие при отверждении высоконаполненных композиций.
48. Методы контроля завершенности процесса отверждения.
49. Назначение и принцип действия приборов РКОП и РОП.
50. Математическое описание процесса отверждения.
51. Определение кинетических параметров процесса отверждения с использованием неразрушающих методов контроля.
52. Особенности охлаждения изделий различных типов
53. Оптимизация процесса охлаждения.
54. Способы обеспечения оптимального давления в изложнице при отверждении изделий
55. Основной выходной параметр изделия, скрепленного со стенками корпуса и способы его регулирования.
56. Распрессовка и извлечение изделий из пресс-формы.
57. Основные отличия технологических процессов отверждения, охлаждения и распрессовки вкладных и скрепленных с корпусом изделий.
58. Особенности механической обработки готовых изделий.
59. Назначение операции бронирования. Требования к бронепокрытию.
60. Основные методы бронирования вкладных изделий.
61. Основные причины отслоения бронепокровов от изделий и меры по их предотвращению.
62. Возможные виды брака изделий и причины их возникновения.
63. Основные неразрушающие методы контроля качества изделий. Разновидности радиационного контроля сплошности изделий.
64. Акустический контроль с использованием ультразвуковых методов
65. Предельно допустимые концентрации токсичных веществ в производственных помещениях и сточных водах.
66. Особенности регенерации перхлората аммония и других компонентов с целью создания безотходной технологии
67. Типовые рецептуры антиадгезионных покрытий и способы их нанесения на поверхность прессформы и технологической оснастки.
68. Нанесение защитно – крепящего слоя на внутреннюю поверхность корпуса двигателя. Контроль качества покрытия.
69. Назначение операции и основные физико-химические процессы, протекающие при смешении компонентов. Оценка качества смешения
70. Схемы и принцип действия планетарных смесителей, двухвальных смесителей с Z- образными мешалками типа Вернер-Пфлейдерер,
71. Схемы и принцип действия объемных барабанных смесителей гравитационного типа.
72. Механизм смешения в барабанном смесителе.
73. Технологическая схема получения массы и ее переработки методом свободного литья.
74. Особенности переработки топливных масс методом литья под давлением на установке СНД-500.
75. Характеристики и назначение предварительного и вакуумного смесителей.
76. Достоинства и недостатки способа литья под давлением.
77. Варианты заполнения изложницы в методе литья под давлением.
78. Принципиальная схема получения топливной массы с использованием пневматического смесителя типа «труба в трубе». Достоинства и недостатки данного способа смешения.



## **Б. Дополнительная литература**

1. Ермилов, А.С. Ракетные твердые топлива. Ракетные двигатели на твердом топливе : учеб. пособие / А.С. Ермилов, Э.М. Нуруллаев, Г.В. Куценко. – Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн.ун-та, 2016. – 299 с.
2. Кожух М.С., Фальковский М.Г. Нестандартное оборудование по производству твердых ракетных топлив и порохов. Уч. пособие.- М.: Изд-во РХТУ, 2000.

### **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ)
- Журнал «Пластические массы». ISSN: 0554-2901
- Журнал «Высокомолекулярные соединения».ISSN: 0507-5475
- Journal of Applied Polymer Science ISSN: 1097-4628
- Journal of Polymer Science Part A ISSN: 1099-0518
- Chinese Journal of Polymer Science ISSN: 1439-6203
- Рекламные материалы ведущих производителей полимерных материалов и изделий, оборудования для промышленности переработки пластмасс.

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 15 (общее число слайдов – 202);
- макеты боеприпасов и метательных зарядов – более 40;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50).

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 г. составляет 1 716 243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «теория технологических процессов» проводятся в форме лекций, лабораторных занятий и самостоятельной работы студента.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Помещение для выполнения лабораторных работ оборудованное вытяжными шкафами, приточной и вытяжной вентиляцией. При выполнении лабораторных работ необходимо использовать следующие приборы: аналитические весы, смеситель полимерных композиций СЛ-4, лабораторные вальцы, вискозиметры «Реотест», реовискометр Гепплера и РВ-8. Разрывная машина Р-5, прибор СМП-РХТУ, ТМА, ДСК.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Комплекты плакатов к разделам лекционного курса; наборы полимерных изделий.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками стекол и стеклоизделий.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

### **11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
19.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	4	Бессрочная
20.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	4	Бессрочная

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p style="text-align: center;"><b>Раздел 1.</b> <b>Подготовка исходных компонентов, прессы-формы, технологической оснастки и корпуса двигателя.</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– системы классификации производимых промышленностью смесевых композиций;</li> <li>– теоретические основы построения составов энергоемких смесевых материалов</li> <li>– теоретические основы построения составов энергоемких смесевых материалов; принципы подбора компонентов и зависимость важнейших свойств энергоемких смесевых материалов от природы и соотношения компонентов, плотности и структуры заряда, от внешних условий</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– анализировать информацию об энергоемких смесевых материалах, определять их область применения в зависимости от состава, а также предлагать рецептуры составов для определённой области применения</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– современной информацией по компонентам, рецептурам, технологиям получения и областям применения смесевых энергонасыщенных материалов в России и за рубежом;</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №1 по разделам 1-2</p> <p>Оценка за экзамен</p>
<p><b>Раздел 2.</b> <b>Получение топливной массы</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– состав и важнейшие свойства смесевых энергонасыщенных материалов наиболее часто применяемых в промышленных, военных и технических целях;</li> <li>– системы классификации производимых промышленностью смесевых взрывчатых веществ;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– прогнозировать пути совершенствования энергоемких смесевых материалов в плане эффективности, экономичности и безопасности по компонентной базе, составу, структуре, технологиям получения, снаряжения, применения;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками расчета важнейших</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №1 по разделам 1-2</p> <p>Оценка за экзамен</p>

	<p>характеристик и знанием методов экспериментального определения характеристик смесевых энергонасыщенных материалов, входящих в технические требования на готовую продукцию;</p>	
<p><b>Раздел.3. Формование и отверждение изделий</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– - технологии производства, снаряжения и применения, физико-химические и взрывчатые свойства применяемых энергоемких смесевых материалов, пути их совершенствования</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– анализировать информацию об энергоемких смесевых материалах, определять их область применения в зависимости от состава, а также предлагать рецептуры составов для определённой области применения;</li> <li>– прогнозировать пути совершенствования энергоемких смесевых материалов в плане эффективности, экономичности и безопасности по компонентной базе, составу, структуре, технологиям получения, снаряжения, применения;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками изучения, обобщения и анализа информации по вопросам, связанным с совершенствованием технологии получения и применения смесевых энергоемких материалов.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №2 по разделам 3-4</p> <p>Оценка за экзамен</p>
<p><b>Раздел.4. Завершающие операции</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные методы распрессовки и контроля качества изделий полученных по смесевой технологии</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– формулировать требования к качеству смесевых материалов определять эффективные пути их улучшения;</li> <li>– применять современные научно-технические достижения для решения проблем смесевой технологии.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками изучения, обобщения и анализа информации по вопросам, связанным с совершенствованием технологии получения и применения смесевых энергоемких материалов.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №2 по разделам 3-4</p> <p>Оценка за лабораторный практикум</p> <p>Оценка за экзамен</p>

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенные образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
"Технология смесевых энергонасыщенных материалов"  
основной образовательной программы**

**18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий"**  
(Код и наименование специальности)

**Специализация "Химическая технология полимерных композиций, порохов  
и твердых ракетных топлив"**  
(Наименование ООП)

Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание изменения/дополнения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от 30 августа 2019 г.
2.	Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от 30 сентября 2019 г.
3.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	пр. ректора № 163-А от 16 марта 2020 г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «_» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «_» _____ 20__ г.



**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**"Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева"**

---

**"Утверждаю"**

И. о. проректора по учебной работе  
РХТУ им. Д.И. Менделеева

С.Н. Филатов

" 25 " мая 2022 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**"Проектирование и оборудование производств энергонасыщенных  
материалов и изделий"**

**Специальность 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных  
материалов и изделий"**

**Специализация "Химическая технология полимерных композиций,  
порохов и твердых ракетных топлив"**

**Квалификация "Инженер"**

Программа рассмотрена и одобрена  
Методической комиссией  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
25 мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022 г.**

Программа составлена:  
ассистентом кафедры химии и технологии высокомолекулярных соединений  
В.А. Сизовым

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры химии и технологии высокомолекулярных соединений РХТУ им. Д.И. Менделеева 21 апреля 2022 г., протокол № 7.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий", специализация "Химическая технология полимерных композиций, порохов и твёрдых ракетных топлив" (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой химии и технологии высокомолекулярных соединений РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина "Проектирование и оборудование производств энергонасыщенных материалов и изделий" относится к обязательной части учебного плана (Б1.О.28.07). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физики, технической термодинамики и теплотехники, механики, электротехники, деталей машин и аппаратов, а также по специальным дисциплинам "Технология переработки энергонасыщенных материалов" и "Технология смесевых энергонасыщенных материалов".

**Цель дисциплины** – формирование у студентов знаний основ и особенностей проектирования предприятий по производству энергонасыщенных материалов (ЭМ), специфических требований, учитываемых при создании проекта.

**Задачи дисциплины** – формирование у обучающихся системных углублённых знаний в области проектирования; понимания перспективных направлений проектирования оборудования для изготовления энергетических материалов, представлений о поиске новых технических решений при проектировании химико-технологических объектов.

Дисциплина "Проектирование и оборудование производств энергонасыщенных материалов и изделий" преподаётся в 10 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения.

### Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.	УК-2.3. Знает технологические расчеты аппаратов химической промышленности; УК-2.6. Умеет решать конкретные задачи проекта требуемого качества и за установленное время; УК-2.7. Умеет публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта; УК-2.10. Владеет навыками проектирования

		простейших аппаратов химической промышленности.
--	--	---

**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Технологический тип задач профессиональной деятельности</b>				
<p>Участие в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах (далее - НИОКР), направленных на совершенствование получения и использования энергонасыщенных материалов и изделий и изучение их свойств;</p> <p>Разработка программ, методик, технических средств для проведения исследований свойств существующих и новых энергонасыщенных материалов и изделий;</p> <p>Обработка и анализ результатов экспериментальных исследований, формулирование выводов, подготовка отчетов и</p>	<p>Индивидуальные и смесевые энергонасыщенные материалы и изделия на их основе;</p> <p>расчетные методы прогнозирования энергетических характеристик энергонасыщенных материалов;</p> <p>методы и приборы для исследования и оценки эффективности и практической пригодности энергонасыщенных материалов и изделий.</p>	<p>ПК-4. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, норм выработки и технологических нормативов расхода сырья, энергетических затрат, свойств сырья и готовой продукции, обеспечение требований по стандартизации, сертификации, экономической эффективности и качеству продукции.</p>	<p>ПК-4.1. Знает основные особенности проектирования предприятий по производству энергонасыщенных материалов;</p> <p>ПК-4.2. Знает основные этапы внедрения научных разработок в производство;</p> <p>ПК-4.3. Знает принципы составления технического задания на проектирование опытной или пилотной установки, состав исходных данных для проектирования;</p> <p>ПК-4.4. Знает принципы выбора схемы производства;</p> <p>ПК-4.8. Умеет использовать полученные знания для решения конкретных задач при проектировании</p>	<p>26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: разработки, проектирования, наладки, эксплуатации и совершенствования средств, методов получения и способов применения энергонасыщенных материалов и изделий;</p> <p>промышленного и опытного производства индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов, исходных и промежуточных продуктов для их получения;</p> <p>промышленного и опытного производства изделий на основе энергонасыщенных материалов; эксплуатации и хранения энергонасыщенных материалов; надзора в области промышленной</p>

<p>публикаций о результатах исследований, защита интеллектуальной собственности;</p> <p>Участие во внедрении результатов НИОКР;</p> <p>Поиск и анализ научно-технической информации в области энергонасыщенных материалов и изделий с целью научно-практической и патентной поддержки проводимых исследований.</p>			производства энергонасыщенных материалов;	<p>безопасности при получении и использовании энергонасыщенных материалов и изделий).</p> <p>Профессиональный стандарт 26.____ «Наименование профессионального стандарта», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от __.__.20__ № ____,</p>
			ПК-4.11. Умеет оценить величину энергозатрат конкретного технологического процесса, его экономическую эффективность;	
			ПК-4.12. Владеет навыками по подготовке исходных данных для проектирования, составлению материального и теплового баланса, выбору технологической схемы производства энергонасыщенных материалов.	
		ПК-5. Способен проверять техническое состояние оборудования, организовывать его профилактические осмотры и текущий ремонт, готовностью к освоению и эксплуатации нового оборудования.	ПК-5.1. Знает конструкции, типы и критерии работоспособности технологического оборудования, агрегатов химической технологии;	
			ПК-5.4. Знает методики расчета технологического оборудования;	
			ПК-5.7. Умеет производить расчеты по основным критериям работоспособности и	

			<p>конструирования оборудования и аппаратов химической технологии;</p>	
			<p>ПК-5.10. Владеет основными методами расчета, навыками конструирования и проектирования аппаратов и оборудования химической технологии.</p>	
		<p>ПСК-2.3. Способен применять знания по химии и технологии порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композицион-ных материалов, а также отдельных компонентов, для управления технологически-ми процессами, прогнозиро-вания и регулирования их эксплуатационных свойств, постановки задач по иссле-дованию и проектированию технологии новых составов порохов, твердых ракетных</p>	<p>ПСК-2.3.4. Знает аппаратное оформление процессов получения энергонасыщенных материалов различных классов;</p>	
			<p>ПСК-2.3.5. Знает теоретические основы процессов получения исходных продуктов для производства энергонасыщенных материалов.</p>	

		топлив, полимерных композиционных материалов и изделий.		
--	--	---	--	--



В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

**Знать:**

- основные особенности проектирования предприятий по производству энергонасыщенных материалов;
- основные этапы внедрения научных разработок в производство;
- принципы составления технического задания на проектирование опытной или пилотной установки, состав исходных данных для проектирования;
- принципы выбора схемы производства;
- методы составления теплового и материального баланса, расчета массообменных аппаратов для экстракции и процессов сушки;
- основные способы очистки и обезвреживания сточных вод, регенерации кислот и растворителей.

**уметь:**

- использовать полученные знания для решения конкретных задач при проектировании производства энергонасыщенных материалов);

**владеть:**

- навыками по подготовке исходных данных для проектирования, составлению материального и теплового баланса, выбору технологической схемы производства ЭМ.

### 3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>0,22</b>	<b>8</b>	<b>6</b>
Лекции	0,67	24	18
Практические занятия (ПЗ)	0,66	24	18
в том числе в форме практической подготовки	0,22	8	6
Лабораторные работы (ЛР)	–	–	–
в том числе в форме практической подготовки	–	–	–
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>	<b>45</b>
Контактная самостоятельная работа	1,67	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		60	45
в том числе в форме практической подготовки	0,5	18	13,5
<b>Виды контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	<b>1</b>	<b>0,4</b>	<b>0,3</b>
Подготовка к экзамену		<b>35,6</b>	<b>26,7</b>
<b>Вид итогового контроля:</b>		<b>Экзамен</b>	

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Название раздела	Академ. часов					
		Всего	Лекции	Практ. занятия	В т.ч. в форме пр. подг.	Самост. работа	В т.ч. в форме пр. подг.
<b>8.</b>	<b>Раздел 1. Промышленный технологический комплекс</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>2</b>
3.1.	Состав технологического комплекса.	7	2	-	1	5	1
3.2.	Разработка директивного технологического процесса.	9	2	2	1	5	1
<b>4.</b>	<b>Раздел 2. Поиск новых технических решений при проектировании химико-технологических объектов</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		<b>10</b>	<b>2</b>
4.1.	Алгоритм поиска новых технических решений.	9	2	2		5	1
4.2.	Генеральный план.	9	2	2		5	1
<b>5.</b>	<b>Раздел 3. Оборудование для получения нитроэфиров</b>	<b>36</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>20</b>	<b>7</b>
3.1.	Общие требования к оборудованию и аппаратам. Нитроэфирные пластификаторы.	6	2	-	2	4	1
3.2.	Аппараты для подготовки целлюлозы и ее нитрации.	15	3	4		8	3
3.3.	Аппараты для стабилизации и измельчения нитроцеллюлозы.	15	3	4		8	3
<b>4.</b>	<b>Раздел 4. Оборудование для получения порохов</b>	<b>38</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>20</b>	<b>7</b>
	<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>8</b>	<b>60</b>	<b>18</b>
	<b>Экзамен</b>	<b>36</b>					
	<b>Всего часов</b>	<b>144</b>					

## **4.2. Содержание разделов дисциплины**

### **Раздел 1. Промышленный технологический комплекс.**

1.1. Состав технологического комплекса. Задачи, решаемые технологом при проектировании технологического процесса и оборудования. Характер производства периодический, полунепрерывный, непрерывный. Гибкость производства. Общие требования к промышленному технологическому комплексу, его размещению.

1.2. Разработка директивного технологического процесса. Основные исходные документы при разработке директивного технологического процесса, их краткое содержание. Этапы разработки технологического процесса. Типовое содержание директивного технологического процесса.

### **Раздел 2. Поиск новых технических решений при проектировании химико-технологических объектов.**

2.1. Алгоритм поиска новых технических решений при разработке технологических схем и оборудования. Принципы декомпозиции. Формирование критериев для оценки качества создаваемой технологической схемы. Синтез технологической системы.

2.2. Генеральный план. Задачи, решаемые с его помощью. Архитектурно-пространственная организация проектируемого предприятия. Основные типы производственных зданий.

### **Раздел 3. Оборудование для получения нитроэфиров.**

3.1 Общие требования к оборудованию и аппаратам. Аппараты для перемешивания жидкостей. Смесители кислот. Нитрационные аппараты для производства жидких нитроэфиров. Краткие технические характеристики нитраторов разной производительности.

3.2 Аппараты для подготовки целлюлозы и ее нитрации. Аппараты для резки рулонной бумаги и разрыхления волокнистой целлюлозы. Аппараты для отделения отработанных кислот и промывных вод от волокнистых и жидких продуктов. Круговой аппарат НУОК. Сепараторы. Центрифуги.

3.3 Аппараты для стабилизации и измельчения нитроцеллюлозы. Трубчатый автоклав для предварительной стабилизации нитроцеллюлозы. Устройство трубчатого автоклава и его узлов. Устройство аппаратов для измельчения нитроцеллюлозы, принцип действия. Недостатки, преимущества. Технические характеристики. Коническая мельница РК-01. Дисковая мельница Кузьмина.

### **Раздел 4. Оборудование для получения порохов.**

Аппараты для получения порохов баллиститного типа. Оборудование для получения пироксилиновых порохов. Оборудование для приготовления и переработки топливных масс смесового типа. Аппараты типа "пьяная бочка". Двухкаскадные смесители непрерывного действия.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	<b>Знать:</b>				
157	60. основные особенности проектирования предприятий по производству энергонасыщенных материалов;	+	+		
158	61. основные этапы внедрения научных разработок в производство;	+	+		
159	62. принципы составления технического задания на проектирование опытной или пилотной установки, состав исходных данных для проектирования;	+	+		
160	63. принципы выбора схемы производства;			+	+
161	64. методы составления теплового и материального баланса, расчета массообменных аппаратов для экстракции и процессов сушки;			+	+
162	65. основные способы очистки и обезвреживания сточных вод, регенерации кислот и растворителей.			+	+
	<b>Уметь:</b>				
163	66. использовать полученные знания для решения конкретных задач при проектировании производства энергонасыщенных материалов;	+	+	+	+
	<b>Владеть:</b>				
164	67. навыками по подготовке исходных данных для проектирования, составлению материального и теплового баланса, выбору технологической схемы производства ЭМ;	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:					
	<b>Код и наименование ОПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ОПК</b>			
165	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.	УК-2.3. Знает технологические расчеты аппаратов химической промышленности;		+	+
166		УК-2.6. Умеет решать конкретные задачи проекта требуемого качества и за установленное время;	+	+	
167		УК-2.7. Умеет публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта;	+	+	

	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>				
168		УК-2.10. Владеет навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности.			+	+
169	ПК-4. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, энергетических затрат, свойств сырья и готовой продукции, обеспечение требований по стандартизации, сертификации, экономической эффективности и качеству продукции.	ПК-4.1. Знает основные особенности проектирования предприятий по производству энергонасыщенных материалов;	+	+		
170		ПК-4.2. Знает основные этапы внедрения научных разработок в производство;	+	+		
171		ПК-4.3. Знает принципы составления технического задания на проектирование опытной или пилотной установки, состав исходных данных для проектирования;	+	+	+	+
172		ПК-4.4. Знает принципы выбора схемы производства;	+	+	+	+
173		ПК-4.8. Умеет использовать полученные знания для решения конкретных задач при проектировании производства энергонасыщенных материалов;	+	+	+	+
174		ПК-4.11. Умеет оценить величину энергозатрат конкретного технологического процесса, его экономическую эффективность;			+	+
175		ПК-4.12. Владеет навыками по подготовке исходных данных для проектирования, составлению материального и теплового баланса, выбору технологической схемы производства энергонасыщенных материалов.	+	+		
176	ПК-5. Способен проверять техническое состояние оборудования, организовывать его профилактические осмотры и текущий ремонт, готовностью к освоению и эксплуатации нового оборудования.	ПК-5.1. Знает конструкции, типажи и критерии работоспособности технологического оборудования, агрегатов химической технологии;			+	+
177		ПК-5.4. Знает методики расчета технологического оборудования;			+	+

	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>				
178		ПК-5.7. Умеет производить расчеты по основным критериям работоспособности и конструирования оборудования и аппаратов химической технологии;			+	+
179		ПК-5.10. Владеет основными методами расчета, навыками конструирования и проектирования аппаратов и оборудования химической технологии.			+	+
180	ПСК-2.3. Способен применять знания по химии и технологии порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композицион-ных материалов, а также отдельных компонентов, для управления технологически-ми процессами, прогнозиро-вания и регулирования их эксплуатационных свойств, постановки задач по иссле-дованию и проектированию технологии новых составов порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий.	ПСК-2.3.4. Знает аппаратурное оформление процессов получения энергонасыщенных материалов различных классов;			+	+
181		ПСК-2.3.5. Знает теоретические основы процессов получения исходных продуктов для производства энергонасыщенных материалов.	+	+	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в специалитете в объеме 24 часа в 10 семестре.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Директивный технологический процесс	2
2	2	Генеральный план	4
3	3	Оборудование производства нитроцеллюлозы	4
4	3	Оборудование производства нитроэфирных пластификаторов	4
5	4	Оборудование производства порохов на основе нитроцеллюлозы	6
6	4	Оборудование производства твердых топлив на основе неорганических окислителей	4

....

### 6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

- регулярную проработку пройденного на лекционных занятиях учебного материала;
- подготовку к контрольным работам по тематике дисциплины на основе проработки рекомендованной литературы и работы с электронно-библиотечными системами;
- поиск и изучение интернет-ресурсов по тематике дисциплины;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- подготовку к сдаче экзамена (10 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, обучающимся лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферативно-аналитические работы по дисциплине не предусмотрены.

## **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля в 10 семестре предусмотрено 4 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 60 баллов, по 15 баллов за каждую.

**Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса: 7 баллов за первый вопрос и 8 баллов за второй.**

### **Вопрос 1.1.**

1. Директивный технологический процесс.
2. Состав технологического комплекса.
3. Задачи, решаемые технологом при проектировании технологического процесса и оборудования.
4. Специфические особенности оборудования заводов для производства ТРТ и порохов.
5. Общие требования к промышленному технологическому комплексу, его размещению.
6. Основные исходные документы при разработке директивного технологического процесса, их краткое содержание.

### **Вопрос 1.2.**

1. Постановка задачи проектирования и формирование критериев качества создаваемого объекта.
2. Эвакуация из производственных зданий и помещений.
3. Этапы разработки технологического процесса.
4. Горизонтальное и вертикальное планирование технологического комплекса.
5. Характер производства: периодический, полунепрерывный, непрерывный.
6. Классификация помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности.

**Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса: 7 баллов за первый вопрос и 8 баллов за второй.**

### **Вопрос 2.1.**

1. Генеральный план.
2. Алгоритмы поиска новых технических решений при разработке технологических систем.
3. Обоснование состава технологической системы и ее декомпозиция.
4. Составление матрицы возможных вариантов и выбор оптимального варианта облика технологической системы.
5. Принципы декомпозиции. Декомпозиция химического предприятия.
6. Принципы декомпозиции. Декомпозиция цеха химического предприятия.

### **Вопрос 2.2.**

1. Формирование критериев для оценки качества создаваемой технологической схемы.
2. Вес критериев качества.
3. Синтез технологической системы.
4. Архитектурно-пространственная организация проектируемого предприятия.



5. Оценка влияния промышленного предприятия на окружающую среду.
6. Гибкость производства.

**Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса: 7 баллов за первый вопрос и 8 баллов за второй.**

**Вопрос 3.1.**

1. Нитрационные аппараты для производства жидких нитроэфиров.
2. Смесители кислот.
3. Сепараторы.
4. Краткие технические характеристики нитраторов разной производительности.
5. Круговой аппарат НУОК.
6. Трубчатый автоклав.

**Вопрос 3.2.**

1. Аппараты для измельчения и рыхления целлюлозы.
2. Коническая мельница РК-01.
3. Автоматическая центрифуга АГМ-1800.
4. Мельница ДМК.
5. Голландер.
6. Аппараты для резки рулонной бумаги и разрыхления волокнистой целлюлозы.
7. Аппараты для отделения отработанных кислот и промывных вод от волокнистых и жидких продуктов.

**Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса: 7 баллов за первый вопрос и 8 баллов за второй.**

**Вопрос 4.1.**

1. Мешатель непрерывного действия НМ-2.
2. Аппараты для получения пороховых масс баллиститного типа.
3. Смеситель непрерывного действия (СНД).
4. Двухвальный мешатель.
5. Оборудование для получения пироксилиновых порохов.
6. Смеситель С-5.

**Вопрос 4.2.**

1. Аппараты для прессования (формования) порохов.
2. Водооборот промышленного предприятия.
3. Центрифуга ВГ-1000.
4. Шнековые аппараты для отжима пороховой массы от воды.
5. Вальц-машины.
6. Центрифуга-НПП-800.

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (10 семестр – экзамен).**

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. Вопрос 1 – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов. Максимальное количество баллов за *экзамен* (10 семестр) – 40 баллов.

#### **8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (10 семестр – экзамен).**

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. Вопрос 1 – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов. Максимальное количество баллов за *экзамен* (10 семестр) – 40 баллов.

1. Директивный технологический процесс.
2. Специфические особенности оборудования заводов для производства ТРТ и порохов.
3. Генеральный план.
4. Алгоритм поиска новых технических решений при разработке технологических систем.
5. Круговой аппарат НУОК.
6. Постановка задачи проектирования и формирование критериев качества создаваемого объекта.
7. Обоснование состава технологической системы и ее декомпозиция.
8. Составление матрицы возможных вариантов и выбор оптимального варианта облика технологической системы.
9. Аппараты для прессования (формования) порохов.
10. Классификация помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности.
11. Шнековые аппараты для отжима пороховой массы от воды.
12. Основные типы производственных зданий.
13. Вальц-машины.
14. Эвакуация из производственных зданий и помещений.
15. Аппараты для получения пороховых масс баллиститного типа.
16. Предотвращение распространения пожара.
17. Принципы декомпозиции. Декомпозиция химического предприятия. Декомпозиция цеха химического предприятия.
18. Формирование критериев для оценки качества создаваемой технологической схемы. Вес критериев качества.
19. Синтез технологической системы.
20. Архитектурно-пространственная организация проектируемого предприятия.
21. Оборудование для получения пироксилиновых порохов.
22. Краткие технические характеристики нитраторов разной производительности.
23. Водооборот промышленного предприятия.
24. Оценка влияния промышленного предприятия на окружающую среду.
25. Общие требования к промышленному технологическому комплексу, его размещению.
26. Основные исходные документы при разработке директивного технологического процесса, их краткое содержание.
27. Этапы разработки технологического процесса.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.



- Журнал "Успехи в химии и химической технологии". ISSN: 1506-2017.
- Журнал "Propellants, Explosives, Pyrotechnics". ISSN: 0721-3115.
- Журнал "Central European Journal of Energetic Materials". ISSN: 1733-7178.

Рекламные материалы ведущих НИИ и заводов ОПК в области артиллерии, ракетной техники, порохов, твёрдых ракетных топлив, пиротехнических составов и средств.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.fcdt.ru>.
- <https://www.roscosmos.ru>.
- <http://www.npoiskra.ru>.
- <http://www.npoiskra.ru/upload/rkt.pdf>.
- <http://mzperm.ru/products/9>.
- <https://varvsn.mil.ru/folder/1855>.

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 15 (общее число слайдов – 202);
- макеты боеприпасов и метательных зарядов – более 40;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50).

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 г. составляет 1 716 243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине "Проектирование и оборудование производств энергонасыщенных материалов и изделий" проводятся в форме лекций и самостоятельной работы обучающихся.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Не предусмотрены.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебники и учебные пособия по дисциплине, справочные материалы, факультетская спецбиблиотека книжных изданий, журналов и диссертационных работ.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; справочные материалы в электронном виде.

### **11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
21.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	4	Бессрочная
22.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	4	Бессрочная

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
1	2	3
<p><b>Раздел 1.</b> Промышленный технологический комплекс</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные особенности проектирования предприятий по производству энергонасыщенных материалов;</li> <li>- основные этапы внедрения научных разработок в производство;</li> <li>- принципы составления технического задания на проектирование опытной или пилотной установки, состав исходных данных для проектирования</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать полученные знания для решения конкретных задач при проектировании производства энергонасыщенных материалов;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками по подготовке исходных данных для проектирования, составлению материального и теплового баланса, выбору технологической схемы производства ЭМ.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №1 (10 семестр).</p> <p>Оценка за экзамен (10 семестр)</p>
<p><b>Раздел 2.</b> Поиск новых технических решений при проектировании химико-технологических объектов</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные особенности проектирования предприятий по производству энергонасыщенных материалов;</li> <li>- основные этапы внедрения научных разработок в производство;</li> <li>- принципы составления технического задания на проектирование опытной или пилотной установки, состав исходных данных для проектирования</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать полученные знания для решения конкретных задач при проектировании производства энергонасыщенных материалов;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками по подготовке исходных данных для проектирования, составлению материального и теплового баланса, выбору технологической схемы производства ЭМ.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №2 (10 семестр).</p> <p>Оценка за экзамен (10 семестр)</p>

<p><b>Раздел 3.</b> Оборудование для получения нитроэфиров</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы выбора схемы производства;</li> <li>- методы составления теплового и материального баланса, расчета массообменных аппаратов для экстракции и процессов сушки;</li> <li>- основные способы очистки и обезвреживания сточных вод, регенерации кислот и растворителей.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать полученные знания для решения конкретных задач при проектировании производства энергонасыщенных материалов;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками по подготовке исходных данных для проектирования, составлению материального и теплового баланса, выбору технологической схемы производства ЭМ..</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №3 (10 семестр).</p> <p>Оценка за экзамен (10 семестр)</p>
<p><b>Раздел 4.</b> Оборудование для получения порохов</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы выбора схемы производства;</li> <li>- методы составления теплового и материального баланса, расчета массообменных аппаратов для экстракции и процессов сушки;</li> <li>- основные способы очистки и обезвреживания сточных вод, регенерации кислот и растворителей.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать полученные знания для решения конкретных задач при проектировании производства энергонасыщенных материалов;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками по подготовке исходных данных для проектирования, составлению материального и теплового баланса, выбору технологической схемы производства ЭМ.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №3 (10 семестр).</p> <p>Оценка за экзамен (10 семестр)</p>

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).



**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
"Проектирование и оборудование производств энергонасыщенных  
материалов и изделий"  
основной образовательной программы**

**18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий"**

(Код и наименование специальности)

**Специализация "Химическая технология полимерных композиций, порохов  
и твердых ракетных топлив"**

(Наименование ООП)

Форма обучения: очная

Номер измени я/ дополнен ия	Содержание изменения/дополнения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от 30 августа 2019 г.
2.	Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от 30 сентября 2019 г.
3.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	пр. ректора № 163-А от 16 марта 2020 г.
		протокол заседания Ученого совета № от « » 20 г.
		протокол заседания Ученого совета № от « » 20 г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Техническая термодинамика и теплотехника**

**Специальность 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных  
материалов и изделий**

**Специализация «Химическая технология полимерных композиций, порохов  
и твердых ракетных топлив»**

**Квалификация инженер**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«25» мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ **Н.А. Макаров**

**Москва 2022 г.**

Программа составлена:

к.т.н., доцентом кафедры ПАХТ, Хабибовой Н.З.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры процессов и аппаратов химической технологии  
«12» апреля 2022 г., протокол № 11

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ.

Программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий», рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой процессов и аппаратов химической технологии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Техническая термодинамика и теплотехника» относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, физики и физической химии.

**Цель дисциплины** – сформировать у обучающихся уровень профессиональной компетентности, позволяющий будущим инженерам-технологам с уверенностью применять фундаментальные основы технической термодинамики и грамотно выбирать рациональный режим эксплуатации оборудования химических производств при решении определённой технической задачи.

### **Задачи дисциплины:**

- развитие понимания физической сущности положений классической термодинамики;
- освоение теоретических знаний в области протекания необратимых процессов переноса энергии и вещества;
- изучение алгоритмов решения практических задач, связанных с выбором и расчетом теплотехнического оборудования в химико-технологических производствах.

Дисциплина «Техническая термодинамика и теплотехника» преподаётся в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Изучение дисциплины «Техническая термодинамика и теплотехника» при подготовке инженеров по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий», специализаций №1-«Химическая технология органических соединений азота», №2-«Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив» направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

### **Профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения:**

Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК
ПК-4. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, норм выработки и	ПК-4.11. Умеет оценить величину энергозатрат конкретного технологического процесса, его экономическую эффективность.
	ПК-4.15. Владеет комплексной методикой оценки степени совершенства энерго-химико-технологической системы с точки зрения энерготехнологии, экологии и экономики.

технологических нормативов расхода сырья, энергетических затрат, свойств сырья и готовой продукции, обеспечение требований по стандартизации, сертификации, экономической эффективности и качеству продукции.	
ПК-5. Способен проверять техническое состояние оборудования, организовывать его профилактические осмотры и текущий ремонт, готовностью к освоению и эксплуатации нового оборудования.	ПК-5.5 Знает научную теоретическую базу теплотехники, основные постулаты и фундаментальные законы прикладной термодинамики.
	ПК-5.8. Умеет оценить величину энергозатрат конкретного инженерного оборудования, проводить углублённый анализ режима работы теплотехнического оборудования на предмет наиболее эффективного энергопотребления.
	ПК-5.9. Владеет методологией расчета основных параметров гидромеханических, тепловых и массообменных процессов, основами правильного подбора тепло и массообменного оборудования.

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

*Знать:*

– научную теоретическую базу теплотехники, основные постулаты и фундаментальные законы прикладной термодинамики.

*Уметь:*

– проводить качественный углублённый анализ режима работы теплотехнического оборудования на предмет наиболее эффективного энергопотребления;

– оценить величину энергозатрат конкретного инженерного оборудования, исходя из теоретической модели, на предмет достоверности и возможности практической реализации.

*Владеть:*

– комплексной методикой оценки степени совершенства энерго-химико-технологической системы с точки зрения энерготехнологии, экологии и экономики.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ.

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,66</b>	<b>59,6</b>	<b>44,7</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,66	59,6	44,7

<b>Виды контроля:</b>			
<b>Зачет с оценкой</b>	<b>0,01</b>	<b>0,4</b>	<b>0,3</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,4	0,3
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академических часов			
		Всего	Лек-ции	Прак. зан.	Сам. работа
1	Раздел 1. Введение. Основные постулаты и фундаментальные законы равновесной термодинамики. Выбор эталонных процессов преобразования энергии и вещества.	27	8	4	15
2	Раздел 2. Аналитический аппарат неравновесных процессов преобразования энергии и вещества. Количественная оценка диссипативной функции как меры необратимости процесса, протекающего с конечной скоростью. Эксергетический метод анализа степени совершенства энерго-химико-технологической системы.	31	12	4	15
3	Раздел 3. Термодинамический расчет и анализ неравновесных процессов сжатия (расширения) газов, паров и паро-газовых систем. Эксергетический метод оценки степени совершенства процесса: определение величины эксергетического КПД режима работы установки и поиск путей его повышения за счет внутренних энергоресурсов.	27	8	4	15
4	Раздел 4. Термодинамические основы энергоресурсосбережения в химической технологии. Энергосберегающие системы в химических производствах превращения энергии и вещества. Анализ сопряженной системы, утилизирующей низкопотенциальные тепловые ресурсы, на примере холодильных машин и тепловых насосов.	23	4	4	15
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>60</b>
	Форма итогового контроля:	Зачет с оценкой			

#### 4.2. Содержание разделов дисциплины.

**Раздел 1. Введение. Основные постулаты и фундаментальные законы равновесной термодинамики. Выбор эталонных процессов преобразования энергии и вещества.**

Термодинамические параметры, функции и функционалы равновесной макросистемы. Условие химического равновесия многофазной и многокомпонентной системы. Объединенное выражение I и II начал классической равновесной термодинамики в дифференциальном и интегральном виде, особенности реализации в замкнутых процессах преобразования энергии и вещества. Расчет и анализ основных равновесных процессов сжатия газов в компрессоре. Расчет минимальных затрат энергии в процессах разделения, охлаждения и ожижения газов. Политропный процесс, как обобщающий процесс сжатия (расширения) газов, паров и парогазовых смесей.

**Раздел 2. Аналитический аппарат неравновесных процессов преобразования энергии и вещества. Количественная оценка диссипативной функции как меры необратимости процесса, протекающего с конечной скоростью. Эксергетический метод анализа степени совершенства энерго-химико-технологической системы.**

Теория локального равновесия описания необратимых процессов. Система дифференциальных балансовых уравнений массы, энергии, энтропии и кинетических соотношений для открытой макросистемы. Аналитическое и численное решение этих уравнений для определения величины локальной и интегральной диссипации энергии при течении вязких сред, термодиффузионных процессов в многокомпонентных системах. Эксергия стационарного потока вещества.

**Раздел 3. Термодинамический расчет и анализ неравновесных процессов сжатия (расширения) газов, паров и паро-газовых систем. Эксергетический метод оценки степени совершенства процесса: определение величины эксергетического КПД режима работы установки и поиск путей его повышения за счет внутренних энергоресурсов.**

Расчет фактических затрат энергии в процессах компремирования газов (паров) на основе интегральных балансовых уравнений массы, полной энергии, энтропии, кинетической и потенциальной энергии, эксергии. Количественная оценка величины диссипации в охлаждаемой и неохлаждаемой ступени компрессорной установки. Энергоэкономическое обоснование целесообразности многоступенчатого режима работы компрессора. Сравнительный анализ способов охлаждения газов (паров) в детандерных установках и дроссельных устройствах. Расчет величины изотермического эффекта дросселирования Джоуля-Томпсона на примере модели неидеального газа.

**Раздел 4. Термодинамические основы энергоресурсосбережения в химической технологии. Энергосберегающие системы в химических производствах превращения энергии и вещества. Анализ сопряженной системы, утилизирующей низкопотенциальные тепловые ресурсы, на примере холодильных машин и тепловых насосов.**

Методы оценки энергоресурсов на основе понятия эксергии. Синтез технологий и энергетических систем как основной принцип энергосбережения (на примере производства аммиака и слабой азотной кислоты). Основные промышленные схемы получения холода и трансформации тепла. Сравнительный технико-экономический анализ парокompрессионных (ПКХМ) и теплоиспользующих холодильных машин.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	<b>Знать:</b>					
1	– научную теоретическую базу теплотехники, основные постулаты и фундаментальные законы прикладной термодинамики.		+	+	+	+
2	– методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов.		+	+	+	
	<b>Уметь:</b>					
3	– проводить качественный углублённый анализ режима работы теплотехнического оборудования на предмет наиболее эффективного энергопотребления;		+	+	+	+
4	– оценить величину энергозатрат конкретного инженерного оборудования, исходя из теоретической модели, на предмет достоверности и возможности практической реализации.			+	+	+
	<b>Владеть:</b>					
5	– комплексной методикой оценки степени совершенства энерго-химико-технологической системы с точки зрения энерготехнологии, экологии и экономики.		+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:						
6	ПК-4. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, энергетических затрат, свойств сырья и готовой продукции, обеспечение требований по стандартизации, сертификации, экономической эффективности и качеству продукции.	ПК-4.11. Умеет оценить величину энергозатрат конкретного технологического процесса, его экономическую эффективность.	+	+	+	+
		ПК-4.15. Владеет комплексной методикой оценки степени совершенства энерго-химико-технологической системы с точки зрения энерготехнологии, экологии и экономики.	+	+	+	+
7	ПК-5. Способен проверять техническое состояние оборудования, организовывать его профилактические осмотры и текущий ремонт,	ПК-5.5 Знает научную теоретическую базу теплотехники, основные постулаты и фундаментальные законы прикладной термодинамики.	+	+	+	+



	готовностью к освоению и эксплуатации нового оборудования.	ПК-5.8. Умеет оценить величину энергозатрат конкретного инженерного оборудования, проводить углублённый анализ режима работы теплотехнического оборудования на предмет наиболее эффективного энергопотребления.	+	+	+	+
		ПК-5.9. Владеет методологией расчета основных параметров гидромеханических, тепловых и массообменных процессов, основами правильного подбора тепло и массообменного оборудования.	+	+	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ.

### 6.1. Практические занятия.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в специалитете в объеме  
16 акад. ч.

*Примерные темы практических занятий по дисциплине.*

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Термическое уравнение состояния. Теоретические модели расчета плотности неидеальногазовых сред. Практическое применение I, II начал термодинамики в закрытых системах (ограниченная превратимость внутренней энергии). (Расчет теплоты и работы деформации газов постоянного давления).	1
2	1	Расчет и анализ равновесного процесса сжатия газов в охлаждаемой и неохлаждаемой ступени компрессора. Совмещенное представление в (PV), (TS) координатах процессов.	1
3	1	Условия равновесия многофазной и многокомпонентной системы. Расчет химического потенциала многокомпонентной системы. Определение минимальной работы разделения идеальногазовой смеси (на примере бинарной азотно-аммиачной смеси, смеси углеводородов).	2
4	2,3	Расчет фактических затрат энергии в процессах компремирования газов (паров) на основе интегральных балансовых уравнений массы, полной энергии, энтропии, кинетической и потенциальной энергии, эксергии. Эксергетический анализ компрессорных установок. Обоснование энергетической целесообразности многоступенчатого режима компремирования.	3
5	2	Метод диссипативных функций как основной принцип количественной оценки меры диссипации энергии. Аналитическое и численное решение определения величины локальной и интегральной диссипативной функции при ламинарном течении несжимаемой вязкой среды в горизонтальной гладкой трубе постоянного сечения.	1
6	2	Эксергия стационарного потока вещества. Определение величины химической эксергии чистых веществ и многокомпонентных смесей. Расчет термической составляющей эксергии. Анализ величины эксергетического потенциала материального и энергетического ресурса.	2
7	3	Сравнительный анализ процессов охлаждения газов в детандерах и дроссельных устройствах. Расчет величины интегрального эффекта охлаждения газов в детандерах и определение величины изотермического эффекта Джоуля-Томпсона при дросселировании неидеального газа (на примере азота, углеводородов).	1

8	3,4	Расчет теплоты и работы сжижения газов. Определение величины холодильного коэффициента. Представление процесса циклического охлаждения на диаграмме в (PV), (TS), (HS) координатах (на примере CH <sub>4</sub> , C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> ). Эксергия холода.	3
9	3,4	Сопряжение энергетической и технологической систем как основной принцип энергосбережения. Расчет основных критериев эффективности преобразования массы, энергии, эксергии, способы их повышения на примере функциональной схемы синтеза аммиака.	2

## 6.2. Лабораторные занятия.

Лабораторные занятия по дисциплине «Техническая термодинамика и теплотехника» учебным планом не предусмотрены.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА.

Рабочей программой дисциплины «Техническая термодинамика и теплотехника» предусмотрена самостоятельная работа студента специалитета в объеме 59,8 ч в 5 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- выполнение домашних заданий по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче зачета с оценкой.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Фонд оценочных средств для контроля по освоению материала Раздела 1 включает в себя оценку за контрольную работу (максимальная оценка 16 баллов). Контроль по Разделам 2,3 также проводится в форме контрольной работы (максимальная оценка 16 баллов). Вместе с этим в течении семестра проводятся две контрольные работы по теоретическому материалу Разделов 1, 2 и 3,4 (максимально оцениваются по 7 баллов). Также оценивается работа студентов на семинарах в течении всего семестра (максимально 10 баллов) и выполнение ими домашних заданий (максимально 4 балла).

#### 8.1. Примерный перечень тем домашних заданий.

- Расчет основных характеристик компрессоров.

- Расчет диссипации кинетической энергии.
- Расчет количества энергии при изотермическом сжатии в компрессоре.
- Расчет количества энергии при адиабатическом сжатии в компрессоре.
- Расчет эксергетического КПД компрессорной установки.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины.

1. Контрольная работа по теме «Расчет и анализ равновесных процессов расширения (сжатия) газов, паров». Раздел 1. Максимальная оценка - 16 баллов.

Азот равновесно сжимается в компрессоре по политропе с  $n=1,2$  от  $P_1 = 1 \text{ бар}$  до  $P_2 = 8 \text{ бар}$ . Начальная температура азота  $T_1 = 300 \text{ К}$ . После компрессора азот проходит через изобарный холодильник, охлаждаемый обратной водой с начальной температурой  $T_{H_2O} = 280 \text{ К}$ .

Определить расход воды, если она нагревается до  $T_{H_2O} = 290 \text{ К}$ .

Производительность компрессора  $1000 \text{ м}^3/\text{ч}$  по условиям входа газа в компрессор.

Азот считать идеальным газом с постоянной теплоемкостью.

2. Контрольная работа по теме «Анализ неравновесных процессов расширения (сжатия) газов (паров)». Раздел 2,3. Максимальная оценка – 16 баллов.

Турбокомпрессор используется для сжатия углекислого газа до конечного давления  $P_{\text{кон}} = 20 \text{ бар}$ . Состояние газа при всасывании определяется давлением  $P_{\text{нач}} = 1 \text{ бар}$  и температурой  $T_{\text{нач}} = 280 \text{ К}$ . Процесс сжатия адиабатный, неравновесный. Производительность компрессора равна  $30 \text{ м}^3/\text{ч}$  сжатого газа, степень повышения давления в одной ступени не допускается больше, чем  $\varepsilon = 4$ . Между ступенями сжатый газ охлаждается изобарно до начальной температуры  $T_{\text{нач}} = 280 \text{ К}$  в теплообменниках. Для охлаждения используется вода из обратного водоснабжения, нагрев охлаждающей воды составляет величину  $\Delta T_{H_2O} = 7 \text{ К}$ . Значение адиабатного КПД всех ступеней компрессорной установки принимается одинаковым и равным величине  $\eta_s = 0,83$ . В расчетах допустимо использовать модель идеального газа с постоянной теплоемкостью.

Определить: 1) число ступеней компрессорной установки,  $n$ ; 2) внутреннюю мощность каждой ступени  $\dot{W}_{\text{вн}}$ , кВт; 3) тепловой поток, отводимый в промежуточных холодильниках  $\dot{Q}_{H_2O}$ , кВт; 4) эксергетический КПД компрессорной установки  $\eta_{\text{ex.к.у.}}$ .

3. Примеры вопросов для контрольных работ по теоретическому материалу Разделов 1-4. Проводятся две контрольные в семестре. Максимальная оценка за каждую – 7 баллов.

1. Параметры ТДС: внешние, внутренние, интенсивные, экстенсивные. Термическое уравнение состояния в дифференциальном виде.

2. Вывод уравнения Майера. Физический смысл удельной газовой постоянной.

3. Представить вывод уравнения Ван-дер-Ваальса в вириальном виде. Вывести расчетное соотношение для внутренней энергии неидеального газа, уравнением состояния которого является уравнение Ван-дер-Ваальса в вириальном виде.

4. I, II, III начала равновесной термодинамики. Объединенное выражение. I и II начала термодинамики для открытой макросистемы.

5. Термодинамические потенциалы. Вывод и анализ уравнений Максвелла.

6. Условия равновесия многофазной и многокомпонентной системы. Расчет химического потенциала чистого вещества и компонента идеальной газовой смеси.

7. Изотермический равновесный процесс сжатия газа в компрессоре. Сформулируйте условия процесса, получите уравнения для расчета теплоты и внешней работы для идеального и неидеального газа. Дайте иллюстрацию в координатах (PV), (TS).

8. Адиабатный равновесный процесс сжатия газа в ступени компрессора. Вывод расчетного соотношения для внешней работы изменения давления. Представить процесс в (PV), (TS) координатах

9. Политропный равновесный процесс сжатия идеального газа в ступени компрессора. Сформулируйте условия процесса, получите уравнения для расчета теплоты и внешней работы изменения давления. Дайте иллюстрацию в координатах (PV), (TS). Особенность реализации процессов преобразования энергии в циклических процессах.

10. Определение и вывод расчетного соотношения для эксергии экстракции. Привести численный пример расчета эксергии для веществ, компонентов окружающего воздуха, как системы отсчета ( $O_2$ ,  $N_2$ ,  $CO_2$ , Ar).

11. Вывод расчетного соотношения для термической составляющей эксергии.

12. Представить вывод расчетного соотношения для химической эксергии чистого вещества. Понятие реакции девальвации.

13. Эксергия теплового потока при  $T > T_{cp}$  и  $T_x < T_{cp}$ . Понятие средней термодинамической температуры процесса.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины.

**(5 семестр – зачет с оценкой).**

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов. Билеты содержат 4 вопроса.

Вопрос 1 – 14 баллов, вопрос 2 – 12 баллов, вопрос 3 (задача) – 14 баллов.

1. Сформулируйте постулат о существовании внутренней энергии как функции состояния макросистемы. Запишите I закон термодинамики для элементарного и интегрального изменения состояния.

2. Сформулируйте принцип необратимости неравновесных процессов. Дайте математическую запись в форме неравенства, используя понятия произведенной энтропии и диссипативной функции. Запишите уравнения для расчета локальной диссипативной функции для тепло-, массообмена и химических превращений.

3. Равновесное изменение состояния макросистемы. Определение, способы вычисления термодинамических функционалов теплоты и работы (на примере изотермического и адиабатного процессов сжатия идеального и неидеального газа).

4. Диссипация кинетической энергии в процессах течения с трением. Методы оценки интегральной величины диссипации в ламинарных и турбулентных течениях.

5. Сформулируйте постулат о существовании энтропии как функции состояния. Запишите аналитически (в виде неравенства) II закон термодинамики для изолированных и адиабатных закрытых систем. Обоснуйте, что перенос энергии в форме работы не связан с переносом энтропии.

6. Особенности расчета потерь превратимой энергии в процессах теплопередачи при  $T > T_{cp}$  и  $T < T_{cp}$ . Пути снижения этого вида энергопотерь.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой.

Итоговый контроль освоения материала дисциплины проводится в письменной форме в виде зачета с оценкой.

Билет состоит из 2-х теоретических вопросов и задачи. Один вопрос посвящён равновесным процессам, второй вопрос охватывает разделы необратимых процессов преобразования энергии и вещества.

Пример билета для зачета с оценкой

<p>«Утверждаю»</p> <p>зав.каф. ПАХТ</p> <p>_____ Л.В. Равичев</p> <p>«__» _____ 20__ г.</p>	<p><b>Министерство науки и высшего образования РФ</b></p>
	<p><b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b></p>
	<p><b>Кафедра Процессов и аппаратов химической технологии</b>  <i>Дисциплина: Техническая термодинамика и теплотехника</i></p>
	<p><b>18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий</b></p>
<p><b>Билет № 1</b></p>	
<p>1. Сформулируйте постулат о существовании внутренней энергии как функции состояния макросистемы. Запишите I закон термодинамики для элементарного и интегрального изменения состояния.</p> <p>2. Сформулируйте принцип необратимости неравновесных процессов. Дайте математическую запись в форме неравенства, используя понятия произведенной энтропии и диссипативной функции. Запишите уравнения для расчета локальной диссипативной функции для тепло-, массообмена и химических превращений.</p> <p>3. Компрессор всасывает воздух при давлении 1 бар и температуре 20°C и сжимает его до 6 бар. Определить теоретическую мощность компрессора при изотермном, адиабатном и политропном (<math>n = 1,2</math>) сжатии; найти также параметры этого воздуха. Часовая производительность компрессора 1200 м<sup>3</sup>/ч при нормальных физических условиях.</p>	

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

### 9.1. Рекомендуемая литература.

#### А) Основная литература:

1. Равичев Л.В., Хабибова Н.З. Низкотемпературные процессы расширения, ожижения и разделения газов в химической технологии. Фундаментальные основы и практические приложения: учеб. пособие. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2022. – 72 с.
2. Циклы теплосиловых, холодильных и теплонасосных установок. Методы анализа их эффективности: учеб. пособие / Л.В. Равичев, О.А. Кайгородова, Д.Д. Оганесян. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2022. - 144 с.

#### Б) Дополнительная литература:

1. Чечеткин А.В. Теплотехника/ А.В. Чечеткин, Н.А. Занемонец. - М.: Высшая школа, 1986. – 344 с.
2. Краткий справочник физико-химических величин / Под ред. А.А. Равделя и А.М. Пономарева, 8-е изд. Л.: Химия, 1983. – 232 с.
3. Анализ неравновесных процессов сжатия неидеального газа/ сост.Н.З. Хабибова. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2007. - 52с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации.

– Раздаточный иллюстративный материал к лекциям и практическим занятиям.

Научно-технические журналы:

– Реферативный журнал «Теоретические основы химической технологии» ISSN 0040-3571

– Журнал «Химическая промышленность сегодня» ISSN 0023-110X

– Журнал «Химические технологии» ISSN 1684-5811

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

– <http://www.chem-eng.ru>

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число контрольных заданий – 100);
- банк контрольных заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число билетов – 30).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 16.05.2022).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 16.05.2022).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA>

[%E0%E7](#) (дата обращения: 16.05.2022).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 16.05.2022).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 16.05.2022).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 16.05.2022).

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 716 243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.**

В соответствии с учебным планом занятия по рабочей программе дисциплины «Техническая термодинамика и теплотехника» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

**Учебная аудитория** для проведения практических занятий и лекций, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

**Компьютерный класс** с программным обеспечением для расчета гидродинамического, теплообменного и массообменного оборудования.



### 11.2. Учебно-наглядные пособия:

Слайды презентаций для лекционного курса, печатные материалы для лекций и семинаров.

### 11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Для чтения курса лекций имеются компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства; подключение к локальной сети с выходом в Интернет.

Для самостоятельной работы каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам), содержащим все издания основной литературы, перечисленные в рабочей программе дисциплины, сформированным на основании прямых договорных отношений с правообладателями.

Для проведения занятий при изучении дисциплины с применением электронного образования и дистанционных образовательных технологий используются компьютеры со средствами звуковоспроизведения, проектором, экраном и выходом в Интернет. Занятия проводятся в онлайн режиме с применением ЭИОС, Skype, Zoom, социальных сетей (ВК и др.), мессенджеров (WhatsApp и др.), электронной почты.

### 11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, технологические справочники; справочные материалы в печатном и электронном виде.

### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	14	бессрочно
2	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	14	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и
-----------------------	----------------------------	---------------------------

		<b>оценки</b>
<p><b>Раздел 1.</b> Введение. Основные постулаты и фундаментальные законы равновесной термодинамики. Выбор эталонных процессов преобразования энергии и вещества.</p>	<p><i>Знает:</i> – Фундаментальные основы классической термодинамики равновесных процессов преобразования энергии и вещества из одной формы в другую. <i>Умеет:</i> – Количественно оценить теоретически достижимые показатели идеального обратимого процесса; определить условия и параметры равновесия многофазной и многокомпонентной системы. <i>Владеет:</i> – Аналитическим и численным аппаратом расчета минимальных энергозатрат в обратимых процессах энергии и вещества.</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 1.</p> <p>Оценка за контрольную работу по теории №1.</p> <p>Оценка за работу на семинарах</p> <p>Оценка за домашнюю работу</p> <p>Оценка за зачет с оценкой</p>
<p><b>Раздел 2.</b> Аналитический аппарат неравновесных процессов преобразования энергии и вещества. Количественная оценка диссипативной функции как меры необратимости процесса, протекающего с конечной скоростью. Эксергетический метод анализа степени совершенства энерго-химико-технологической системы.</p>	<p><i>Знает:</i> – Систему интегральных балансовых уравнений и кинетических соотношений для открыто макросистемы; теорию локально-равновесного описания неравновесных гидромеханических, тепловых и массообменных процессов. <i>Умеет:</i> – Применять метод диссипативных функций, как принцип количественной оценки локальной и интегральной диссипации энергии. <i>Владеет:</i> – Аналитическим аппаратом определения фактических энергозатрат многостадийных процессов; алгоритмом поиска путей повышения эксергетического КПД процесса.</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 2.</p> <p>Оценка за контрольную работу по теории №1.</p> <p>Оценка за работу на семинарах</p> <p>Оценка за домашнюю работу</p> <p>Оценка за зачет с оценкой</p>

<p><b>Раздел 3.</b> Термодинамический расчет и анализ неравновесных процессов сжатия (расширения) газов, паров и паро-газовых систем. Эксергетический метод оценки степени совершенства процесса: определение величины эксергетического КПД режима работы установки и поиск путей его повышения за счет внутренних энергоресурсов.</p>	<p><i>Знает:</i> – Принцип расчета фактических энергетических затрат в процессах компримирования пара, газа и парогазовых смесей. <i>Умеет:</i> – Оценить степень перерасхода энергии по сравнению с идеальным режимом работы и задать параметры процесса с целью оптимизации режима работы установки в целом. <i>Владеет:</i> – Методикой расчета эксергетического КПД отдельных стадий процесса и всей установки в целом (на примере синтеза аммиака; пиролиза углеводородов).</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 2. Оценка за контрольную работу по теории №2. Оценка за работу на семинарах Оценка за домашнюю работу Оценка за зачет с оценкой</p>
<p><b>Раздел 4.</b> Термодинамические основы энергоресурсосбережения в химической технологии. Энергосберегающие системы в химических производствах превращения энергии и вещества. Анализ сопряженной системы, утилизирующей низкопотенциальные тепловые ресурсы, на примере холодильных машин и тепловых насосов.</p>	<p><i>Знает:</i> – Энерготехнологическое комбинирование как основной принцип сопряжения процессов-стадий производственной цепи. <i>Умеет:</i> – Оценить величину эксергетического КПД установки энерго-химико-технологической системы в целом на предмет его повышения при постадийном анализе процесса. <i>Владеет:</i> – Методикой создания гибких регенерационных технологий с целью снижения внешних энергозатрат и утилизацией вторичных ресурсов.</p>	<p>Оценка за контрольную работу по теории №2. Оценка за работу на семинарах Оценка за домашнюю работу Оценка за зачет с оценкой</p>

### 13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам

специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины**  
**«Техническая термодинамика и теплотехника»**  
**основной образовательной программы**

**Специальность 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных**  
**материалов и изделий**

**Специализация «Химическая технология полимерных композиций,**  
**порохов и твердых ракетных топлив»**

Форма обучения: очная

Номер изменен ия/ дополне ния	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.
2.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Проектирование процессов и аппаратов химической технологии»**

**Специальность 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных  
материалов и изделий**

**Специализация «Химическая технология полимерных композиций,  
порохов и твердых ракетных топлив»**

**Квалификация «инженер»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«25 » мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ **Н.А. Макаров**

**Москва 2022 г.**

Программа составлена:

- зав. кафедрой процессов и аппаратов химической технологии, проф., д.т.н. Л.В. Равичевым
- доцентом кафедры процессов и аппаратов химической технологии, к.т.н. Т.А. Тарасовой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры процессов и аппаратов химической технологии  
«12» апреля 2022 г., протокол № 11

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки специалистов **18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»**, специализации: №1 «Химическая технология органических соединений азота» и №2 «Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив», в соответствии с рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой процессов и аппаратов химической технологии РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Дисциплина относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана и рассчитана на изучение в 7 семестре обучения. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку по процессам и аппаратам химической технологии.

### Цель дисциплины:

Существенно расширить, систематизировать и использовать на практике знания основ гидравлических, тепловых и массообменных процессов химической технологии, позволяющих выпускникам осуществлять научно- исследовательскую, производственно-технологическую и экспертную деятельность.

### Задачи изучения дисциплины:

- закрепление и использование знаний, полученных при изучении дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии»;
- систематизация методов расчета тепло- и массообменного оборудования;
- овладение основными принципами организации процессов химической технологии на основе изученных в дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии» основ гидромеханики, тепло- и массопередачи.
- развитие понимания физической сущности и общности процессов химической технологии.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

**Универсальные компетенции (УК) и индикаторы их достижения:**

Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.	УК-2.3. Знает технологические расчеты аппаратов химической промышленности.
	УК-2.7. Умеет публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта.
	УК-2.10. Владеет навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности.

**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК
ПК-4. Способен	ПК-4.5. Знает методы составления теплового и материального



<p>осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, норм выработки и технологических нормативов расхода сырья, энергетических затрат, свойств сырья и готовой продукции, обеспечение требований по стандартизации, сертификации, экономической эффективности и качеству продукции.</p>	<p>баланса, расчета массообменных аппаратов для экстракции и процессов сушки. ПК-4.12. Владеет навыками по подготовке исходных данных для проектирования, составлению материального и теплового баланса, выбору технологической схемы производства энергонасыщенных материалов.</p>
<p>ПК-5. Способен проверять техническое состояние оборудования, организовывать его профилактические осмотры и текущий ремонт, готов к освоению и эксплуатации нового оборудования.</p>	<p>ПК-5.3. Знает типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета. ПК-5.6. Умеет рассчитывать параметры тепло - и массообменного оборудования, подбирать стандартное оборудование, используемое в химической промышленности. ПК-5.9. Владеет методологией расчета основных параметров гидромеханических, тепловых и массообменных процессов, основами правильного подбора тепло и массообменного оборудования.</p>

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**ЗНАТЬ:**

- методы расчета тепло- и массообменных аппаратов;
- основные принципы организации процессов химической технологии;
- типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;
- методы составления технологических схем с нанесением всех аппаратов.

**УМЕТЬ:**

- составлять материальные и тепловые балансы для систем газ-жидкость;
- рассчитывать параметры тепло- и массообменного оборудования и насосов;
- подбирать стандартное оборудование, используемое в химической промышленности.

**ВЛАДЕТЬ:**

- методологией расчета основных параметров гидромеханических, тепловых и массообменных процессов;
- основами правильного подбора тепло и массообменного оборудования;
- методами составления технологических схем и графического изображения основного оборудования.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,44</b>	<b>16</b>	<b>12</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,56</b>	<b>56</b>	<b>42</b>
Контактная самостоятельная работа	1,56	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		55,6	41,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

#### 4.1 РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов акад.		
		Всего	Ауд. занятия	Самостоятельная работа
	<b>Введение.</b> Физико-химические основы и особенности условий проведения процесса разделения жидких гомогенных смесей ректификацией. Описание принципиальной схемы ректификационной установки непрерывного действия. Сравнение и области применения насадочных и тарельчатых колонн. Построение равновесной линии на основе полученных индивидуальных заданий.	7	1	6
1	<b>Раздел 1. Расчет ректификационной колонны.</b>			
1.1	Расчет насадочной ректификационной колонны непрерывного действия (для трех размеров насадки).	10	2	8
1.2	Расчет тарельчатой ректификационной колонны непрерывного действия.	10	2	8
1.3	Сравнение данных расчета насадочной и тарельчатой колонн. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов. Выбор колонны.	10	2	8
2	<b>Раздел 2. Расчет и выбор теплообменников.</b>			
2.1	Расчет кожухотрубчатого испарителя.	5	1	4
2.2	Расчет конденсатора (кожухотрубчатого или пластинчатого).	3	1	2
2.3	Расчет подогревателя (кожухотрубчатого или пластинчатого).	3	1	2
2.4	Расчет холодильников дистиллята и кубового остатка (кожухотрубчатых или пластинчатых).	3	1	2

3	<b>Раздел 3. Гидродинамические расчеты.</b>			
3.1	Расчет гидравлического сопротивления трубопроводов	3	1	2
3.2	Расчет оптимальных диаметров трубопроводов	3	1	2
3.3	Расчет и подбор насосов	3	1	2
4	<b>Раздел 4. Графическое оформление.</b> Технологическая схема. Ректификационная колонна определенного типа с изображением деталей контактных элементов, рассчитанных в модуле 1	12	2	10
Итого		72	16	56

## 4.2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

**Введение.** Физико-химические основы и особенности условий проведения процесса разделения жидких гомогенных смесей ректификацией. Описание принципиальной схемы ректификационной установки непрерывного действия. Сравнение и области применения насадочных и тарельчатых колонн. Построение равновесной линии на основе полученных индивидуальных заданий.

### Раздел 1. Расчет ректификационной колонны.

#### 1.1. Расчет насадочной ректификационной колонны непрерывного действия (для трех размеров насадки).

Материальный баланс колонны. Расчет минимального и рабочего флегмового числа. Построение рабочих линий. Расчет скорости паров и диаметра колонны. Определение высоты насадки по модифицированному уравнению массопередачи. Определение общего числа и высоты единиц переноса. Расчет гидравлического сопротивления насадки.

#### 1.2. Расчет тарельчатой ректификационной колонны непрерывного действия.

Предварительный выбор тарелок. Материальный баланс колонны. Расчет минимального и рабочего флегмового числа. Расчет скорости паров и диаметра колонны. Построение рабочих линий. Определение высоты светлого слоя жидкости на тарелке и паросодержания барботажного слоя. Расчет коэффициентов массопередачи, общего числа единиц переноса, эффективности по Мэрфри. Расчет высоты колонны на основе КПД по Мэрфри с построением кинетической линии. Расчет гидравлического сопротивления колонны.

#### 1.3. Сравнение данных расчета насадочной и тарельчатой колонн.

**Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов. Выбор колонны.**

### Раздел 2. Расчет и выбор теплообменников.

Расчет и выбор теплообменников по общей схеме: -расчет тепловой нагрузки; - определение теплового режима и средней движущей силы; - приближенная оценка коэффициентов теплоотдачи, коэффициента теплопередачи, поверхности  $F_{op}$ ; - выбор типа и нормализованного варианта конструкции; -определение параметров конструкции (например, для кожухотрубного теплообменника: числа труб и числа ходов, диаметра труб, диаметра кожуха, поверхности теплообменника  $F_{норм}$  и др.); - сопоставление ориентировочной  $F_{op}$  и  $F_{норм}$ ; - сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов; -гидравлический расчет; - выбор оптимального варианта теплообменника.

#### 2.1. Расчет кожухотрубчатого испарителя.

#### 2.2. Расчет конденсатора (кожухотрубчатого или пластинчатого).

#### 2.3. Расчет подогревателя (кожухотрубчатого или пластинчатого).

**2.4.** Расчет холодильников дистиллята и кубового остатка (кожухотрубчатых или пластинчатых).

**Раздел 3. Гидродинамические расчеты.**

**3.1** Расчет гидравлического сопротивления трубопроводов

**3.2.** Расчет оптимальных диаметров трубопроводов

**3.3.** Расчет и подбор насосов

**Раздел 4. Графическое оформление.**

Технологическая схема. Ректификационная колонна определенного типа с изображением деталей контактных элементов, рассчитанных в Разделе 1.

### 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел	Раздел	Раздел	Раздел
			1	2	3	4
	<b>Знать:</b>					
1	- методы расчёта тепло- и массообменных аппаратов;		+	+		
2	- основные принципы организации процессов химической технологии;		+	+	+	+
3	- типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчёта;		+	+	+	+
4	- методы составления технологических схем с нанесением всех аппаратов.				+	+
	<b>Уметь:</b>					
5	- составлять материальные и тепловые балансы для систем газ-жидкость;		+	+	+	
6	- рассчитывать параметры тепло- и массообменного оборудования и насосов;		+	+	+	
7	- подбирать стандартное оборудование, используемое в химической промышленности.		+	+	+	+
	<b>Владеть:</b>					
8	- методологией расчета основных параметров гидромеханических, тепловых и массообменных процессов;		+	+	+	
9	- основами правильного подбора тепло и массообменного оборудования;		+	+		+
10	- методами составления технологических схем и графического изображения основного оборудования.				+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие универсальные компетенции и индикаторы их достижения:						
	<b>Код и наименование УК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения УК</b>				
11	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.	УК-2.3. Знает технологические расчеты аппаратов химической промышленности.	+	+	+	
		УК-2.7. Умеет публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта.			+	+
		УК-2.10. Владеет навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности.	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:						
12	ПК-4. Способен осуществлять технологический процесс в	ПК-4.5. Знает методы составления теплового и материального баланса, расчета массообменных	+	+	+	

	соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, энергетических затрат, свойств сырья и готовой продукции, обеспечение требований по стандартизации, сертификации, экономической эффективности и качеству продукции.	аппаратов для экстракции и процессов сушки.				
		ПК-4.12. Владеет навыками по подготовке исходных данных для проектирования, составлению материального и теплового баланса, выбору технологической схемы производства энергонасыщенных материалов.	+	+	+	
13	ПК-5. Способен проверять техническое состояние оборудования, организовывать его профилактические осмотры и текущий ремонт, готов к освоению и эксплуатации нового оборудования.	ПК-5.3. Знает типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета.	+		+	+
		ПК-5.6. Умеет рассчитывать параметры тепло - и массообменного оборудования, подбирать стандартное оборудование, используемое в химической промышленности.	+	+	+	+
		ПК-5.9. Владеет методологией расчета основных параметров гидромеханических, тепловых и массообменных процессов, основами правильного подбора тепло и массообменного оборудования.	+	+	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Введение.	Физико-химические основы и особенности условий проведения процесса разделения жидких гомогенных смесей ректификацией. Описание принципиальной схемы ректификационной установки непрерывного действия. Сравнение и области применения насадочных и тарельчатых колонн. Построение равновесной линии на основе полученных индивидуальных заданий.	1
2	Раздел 1	Расчёт насадочной ректификационной колонны непрерывного действия. Материальный баланс колонны. Расчёт минимального и рабочего флегмового числа. Построение рабочих линий. Расчёт скорости паров и диаметра колонны.	1
3		Определение высоты насадки по модифицированному уравнению массообмена. Определение общего числа и высоты единиц переноса. Расчёт гидравлического сопротивления насадки. 1 час.	1
4		Расчёт тарельчатой ректификационной колонны непрерывного действия. Предварительный выбор тарелок. Материальный баланс колонны. Расчёт минимального и рабочего флегмового числа. Расчёт скорости паров и диаметра колонны. Построение рабочих линий.	1
5		Определение высоты светлого слоя жидкости на тарелке и паросодержания барботажного слоя. Расчет коэффициентов массообмена, общего числа единиц переноса, эффективности по Мэрфри. Расчёт высоты колонны на основе КПД по Мэрфри с построением кинетической линии. Расчёт гидравлического сопротивления колонны.	1
6		Сравнение данных расчета насадочной и тарельчатой колонн. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов.	1
7		Выбор колонны.	1
8		Раздел 2	Общая схема расчёта теплообменников на примере кожухотрубчатого испарителя. Расчёт тепловой нагрузки теплообменников. Определение теплового режима и средней движущей силы. Приближенная оценка коэффициентов теплоотдачи, коэффициента теплопередачи, поверхности $F_{ор}$ . Выбор типа и нормализованного варианта конструкции $F_{норм}$ . Определение параметров конструкции.
9	Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов. Гидравлический расчёт. Выбор оптимального варианта теплообменника.		0,5
10	Расчёт конденсатора (кожухотрубчатого или пластинчатого) по общей схеме расчёта.		1
11	Расчёт подогревателя (кожухотрубчатого или пластинчатого)		1

		по общей схеме расчета.	
12		Расчёт холодильников дистиллята и кубового остатка (кожухотрубчатых или пластинчатых) по общей схеме расчёта.	0,5
13	Раздел 3	Расчёт гидравлического сопротивления трубопроводов.	1
14		Расчёт оптимальных диаметров трубопроводов.	1
15		Расчёт и подбор насосов.	1
16	Раздел 4	Технологическая схема. Технические характеристики и требования к выполнению спроектированного оборудования. Аппараты, входящие в установку. Основные технологические связи между аппаратами. Элементы, имеющие самостоятельное функциональное назначение (насосы, арматура и т.д.).	1
17		Чертежи общего вида ректификационной колонны определенного типа.	0,5
18		Чертежи деталей контактных элементов.	0,5

## 6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА.

Учебным планом подготовки специалистов по дисциплине «**Проектирование процессов и аппаратов химической технологии**» направления **18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»** предусмотрена самостоятельная работа в объёме 56 часов. Самостоятельная работа проводится под руководством преподавателя согласно темам соответствующих разделов плана, обсуждаемых на аудиторных занятиях. Направлена самостоятельная работа на углубление теоретических знаний, полученных студентом в 5 и 6 семестрах, на формирование способности применять теоретические знания на практике, включающих использование компьютерных программ для расчета гидродинамического, теплообменного и массообменного оборудования.

Кроме этого самостоятельная работа предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1 Примерный перечень тем курсовых проектов

- Расчет и проектирование ректификационной установки непрерывного действия для разделения бинарной смеси хлороформ-дихлорэтан с заданной производительностью по исходной смеси и содержанием легколетучего компонента в исходной смеси, ректификате и кубовом остатке. Тип колонны – тарельчатая;



- Расчет и проектирование ректификационной установки непрерывного действия для разделения бинарной смеси гексан-гептан с заданной производительностью по исходной смеси и содержанием легколетучего компонента в исходной смеси, ректификате и кубовом остатке. Тип колонны – тарельчатая;
- Расчет и проектирование ректификационной установки непрерывного действия для разделения бинарной смеси этанол-вода с заданной производительностью по исходной смеси и содержанием легколетучего компонента в исходной смеси, ректификате и кубовом остатке. Тип колонны – насадочная;
- Расчет и проектирование ректификационной установки непрерывного действия для разделения бинарной смеси бензол-толуол с заданной производительностью по исходной смеси и содержанием легколетучего компонента в исходной смеси, ректификате и кубовом остатке. Тип колонны – выбрать.
- Расчет и проектирование ректификационной установки непрерывного действия для разделения бинарной смеси ацетон-хлороформ с заданной производительностью по исходной смеси и содержанием легколетучего компонента в исходной смеси, ректификате и кубовом остатке. Тип колонны – выбрать.

### 8.2. Текущий контроль освоения дисциплины

Промежуточный рейтинговый контроль по дисциплине «Проектирование процессов и аппаратов химической технологии» складывается из оценки за выполнение соответствующих разделов. Максимальное количество баллов, которое может быть получено за выполнение всех разделов курсового проекта равно 60.

#### Контроль выполнения разделов курсового проекта:

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы консультаций	баллы
1	Введение.	1. Физико-химические основы и особенности условий проведения процесса разделения жидких гомогенных смесей ректификацией. Описание принципиальной схемы ректификационной установки непрерывного действия. Сравнение и области применения насадочных и тарельчатых колонн. Построение равновесной линии на основе полученных индивидуальных заданий.	4
2	Раздел 1	2. Расчет насадочной ректификационной колонны непрерывного действия. Материальный баланс колонны. Расчет минимального и рабочего флегмового числа. Построение рабочих линий. Расчет скорости паров и диаметра колонны.	4
		3. Определение высоты насадки по модифицированному уравнению массопередачи. Определение общего числа и высоты единиц переноса. Расчет гидравлического сопротивления насадки.	4
		4. Расчет тарельчатой ректификационной колонны непрерывного действия. Предварительный выбор тарелок. Материальный баланс колонны. Расчет	5

		минимального и рабочего флегмового числа. Расчет скорости паров и диаметра колонны. Построение рабочих линий.	
		5. Определение высоты светлого слоя жидкости на тарелке и паросодержания барботажного слоя. Расчет коэффициентов массопередачи, общего числа единиц переноса, эффективности по Мэрфри. Расчет высоты колонны на основе КПД по Мэрфри с построением кинетической линии. Расчет гидравлического сопротивления колонны.	4
		6. Сравнение данных расчета насадочной и тарельчатой колонн. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов.	2
		5. Выбор колонны.	2
Итого:			<b>25</b>
3	Раздел 2	8. Общая схема расчета теплообменников на примере кожухотрубчатого испарителя. Расчет тепловой нагрузки теплообменников. Определение теплового режима и средней движущей силы. Приближенная оценка коэффициентов теплоотдачи, коэффициента теплопередачи, поверхности $F_{ор}$ . Выбор типа и нормализованного варианта конструкции $F_{норм}$ . Определение параметров конструкции.	3
		9. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов. Гидравлический расчет. Выбор оптимального варианта теплообменника.	3
		10. Расчет конденсатора (кожухотрубчатого или пластинчатого) по общей схеме расчета.	3
		11. Расчет подогревателя (кожухотрубчатого или пластинчатого) по общей схеме расчета.	3
		12. Расчет холодильников дистиллята и кубового остатка (кожухотрубчатых или пластинчатых) по общей схеме расчета.	3
Итого:			<b>15</b>
4	Раздел 3	13. Расчет гидравлического сопротивления трубопроводов.	2
		14. Расчет оптимальных диаметров трубопроводов.	2
		15. Расчет и подбор насосов.	2
Итого:			<b>6</b>
5	Раздел 4.	16. Технологическая схема. Технические характеристики и требования к выполнению спроектированного оборудования. Аппараты, входящие в установку. Основные технологические связи между аппаратами. Элементы, имеющие самостоятельное	5

	функциональное назначение (насосы, арматура и т.д.).	
	17. Чертежи общего вида ректификационной колонны определенного типа.	5
	18. Чертежи деталей контактных элементов, рассчитанных в модуле 1.	4
Итого:		<b>14</b>
Всего сумма набранных баллов:		<b>60</b>

### 8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

От 20 до 40 баллов студент получает при итоговом контроле - при защите проекта, которая подразумевает обсуждение расчетов, изложенных в расчетно-пояснительной записке, а также графических материалов и ответов на вопросы:

**Введение.** Физико-химические основы и особенности условий проведения процесса разделения жидких гомогенных смесей ректификацией. Описание принципиальной схемы ректификационной установки непрерывного действия. Сравнение и области применения насадочных и тарельчатых колонн. Построение равновесной линии на основе полученных индивидуальных заданий.

1. В каких координатах строятся рабочая и равновесная линии при анализе работы ректификационных колонн графоаналитическим методом?
2. Как обозначаются составы пара и жидкости
3. В процессе ректификации где больше легколетучего компонента – в паре или в жидкости?
4. Как влияет размер насадки на высоту и диаметр аппарата?
5. Как влияет размер насадки на гидравлическое сопротивление аппарата?
6. Для чего осуществляется предварительный нагрев исходной смеси перед подачей в ректификационную колонну
7. Для чего используется дефлегматор?
8. Для чего используется кипятильник?
9. Что обуславливает преимущественное (по сравнению с насадочными) использование тарельчатых ректификационных колонн в крупнотоннажной ректификации (сравниваются тарельчатая и насадочная колонна с одинаковыми габаритными размерами)?
10. В чем состоит назначение насадки или тарельчатых устройств?
11. В чем состоит технологический расчет массообменных аппаратов?
12. Как влияет размер элемента насадки и плотность орошения на гидравлическое сопротивление по газовой фазе?
13. Сопоставить друг с другом тарельчатые и насадочные колонные аппараты. Каковы преимущественные области применения каждого из этих типов колонн?
14. Назовите достоинства тарельчатых колонн по сравнению с насадочными.
15. Назовите достоинства насадочных колонн по сравнению с тарельчатыми.
16. Какие бывают типы тарелок и виды насадок?
17. Сравнение колпачковых, ситчатых, клапанных тарелок.
18. Назвать (и обосновать их необходимость) основные допущения, принимаемые при анализе и расчете установок для непрерывной ректификации бинарных смесей.

### Раздел 1. Расчет ректификационной колонны.

1. Что называют флегмовым числом ректификационной колонны?
2. Как определяется минимальное флегмовое число при бинарной ректификации?
3. Влияние флегмового числа на размеры ректификационной колонны и расход греющего пара. Определение оптимального флегмового числа при расчете ректификационных колонн.
4. По какому параметру происходит оптимизация процесса при расчете оптимального флегмового числа?

5. Описать с указанием необходимых обозначений и допущений построение рабочих линий для ректификационной колонны непрерывного действия при постоянстве расходов фаз.
6. Как изменятся габаритные размеры проектируемой ректификационной колонны при увеличении флегмового числа?
7. Как зависит высота колонны от флегмового числа?
8. Как влияет увеличение флегмового числа на расход и состав флегмы?
9. Как влияет увеличение флегмового числа на тепловую нагрузку дефлегматора и кипятильника?
10. Как влияет увеличение флегмового числа на расход и состав дистиллята?
11. Какое положение занимает рабочая линия для процесса бинарной ректификации при минимальном флегмовом числе?
12. Какое положение занимает рабочая линия для процесса бинарной ректификации при максимальном флегмовом числе?
13. Что такое кинетическая линия? Для чего необходимо было ее строить?
14. Какие величины вы рассчитывали для построения кинетической линии?
15. Изложите порядок построения кинетической линии
16. Приведите уравнение для расчета расхода пара, поступающего из колонны в дефлегматор. Используйте флегмовое число.
17. Что называют единицей переноса?
18. Что называют коэффициентом полезного действия ступени (по Мэрфри):
19. Что такое теоретическая тарелка?
20. Что называют коэффициентом полезного действия тарелки ректификационной колонны?
21. Как изменяются высота и диаметр колонны с уменьшением флегмового числа?
22. Назовите методы расчета высот ректификационных колонн?
23. По какой скорости проводят расчет диаметра ректификационной колонны – пара или жидкости?

## Раздел 2. Расчет и выбор теплообменников

1. Как влияет критерий Рейнольдса на коэффициент теплоотдачи при течении в трубах и каналах?
2. Какой физический смысл имеет критерий Нуссельта?
3. Какой физический смысл имеет критерий Прандтля?
4. Какой физический смысл имеет критерий Грасгофа?
5. Назовите примерные численные значения критерия Прандтля для газов и капельных жидкостей.
6. Какая из схем движения теплоносителей обеспечит наибольшую движущую силу процесса теплопередачи (прямоток или противоток)?
7. Как изменится коэффициент теплопередачи и гидравлическое сопротивление при увеличении числа ходов теплообменного аппарата?
8. Как влияет турбулентность движения теплоносителей на коэффициент теплопередачи?
9. Связь коэффициента теплопередачи и коэффициентов теплоотдачи при теплопередаче с постоянными температурами теплоносителей для плоской стенки.
10. Какие недостатки имеет многоходовой кожухотрубчатый теплообменник по сравнению с одноходовым?
11. Почему расчет коэффициентов теплоотдачи при конвекции и конденсации паров рассчитываются по разным формулам?
12. При каких значениях критерия Рейнольдса необходим учёт естественной конвекции и расчёт критерия Грасгофа?
13. Как и почему влияет гидродинамический режим течения жидкости в трубе на коэффициент теплоотдачи?
14. Каков общий вид критериального уравнения для расчета коэффициента теплоотдачи при принудительной конвекции без изменения агрегатного состояния.
15. При каких значениях критерия Рейнольдса необходим учёт естественной конвекции и расчёт критерия Грасгофа?
16. Какие преимущества имеет пластинчатый теплообменник перед кожухотрубным.

### Раздел 3. Гидродинамические расчеты

1. Что называют напором насоса?
2. Как влияет температура перекачиваемой жидкости на максимально возможную высоту всасывающей линии?
3. Как влияет скорость перекачиваемой жидкости во всасывающей трубе на максимально возможную высоту всасывающей линии?
4. Опишите действие одноступенчатого центробежного насоса, сопоставив его с насосами других типов.
5. В какую форму переходит механическая энергия потока жидкости, теряемая при его движении по трубопроводу?
6. Как влияет критерий Рейнольдса на коэффициент гидравлического трения (коэффициент Дарси) в ламинарном режиме?
7. Как влияет критерий Рейнольдса на коэффициент гидравлического трения (коэффициент Дарси) в автомодельном режиме?
8. Как изменится расчётная величина запаса на кавитацию для центробежного насоса, если при прочих равных условиях производительность возрастёт?
9. Полезная и потребляемая мощность насоса. Коэффициент полезного действия насоса и его составляющие, поясните физический смысл каждого из них.
10. Характеристика центробежного насоса. Характеристика сети. Покажите, как определяются напор и мощность насоса при работе его на данную сеть.
11. Изобразите графически и сопоставьте зависимости между производительностью и напором для центробежного и поршневого насосов.
12. Сопоставьте основные достоинства и недостатки центробежных и поршневых насосов, назвав основные области их применения. Расчет диаметра трубопровода, выбор расчетных скоростей потока и примерные численные их значения для капельных жидкостей, газов, паров.

### Раздел 4. Графическое оформление.

1. Чем был обусловлен выбор теплообменников?
2. Сопоставьте достоинства и недостатки имеющихся в схеме теплообменников (кожухотрубного, двухтрубного («труба в трубе»), пластинчатого) теплообменников аппаратов и назовите области их применения.
3. Опишите принцип действия пластинчатого теплообменника для жидкостей. Сопоставьте достоинства и недостатки этого аппарата с кожухотрубчатый теплообменником.
4. Объясните принцип действия конденсатоотводчика. Приведите схему устройства.
5. Чем отличаются одноходовые кожухотрубные теплообменники от многоходовых?
6. Пояснить принцип действия измерительных приборов и узлов автоматизации.
7. Обсуждение конструкции крепления тарелок
8. Как определяется внутренний диаметр колонного аппарата
9. Как выбирается расстояние между тарелками колонных аппаратов
10. Предназначения люков, штырей, цапф.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

### 9.1. Рекомендуемая литература.

#### А) Основная литература:

1. Дмитриев Е.А. Теплообменные аппараты химических производств: учеб. Пособие / Е.А. Дмитриев, Е.П. Моргунова, Р.Б. Комляшев. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 88 с.
2. Равичев Л.В., Трушин А.М., Комляшев Р.Б., Васильев А.С., Ильина С.И., Сальникова Л.С. Физико-химические свойства веществ: Методические указания по курсовому проектированию. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2020. - 104 с.
3. Процессы и аппараты химической технологии. Трубопроводы в химических производствах: Е.А. Дмитриев, С.И. Ильина, И.К. Кузнецова, О.В. Кабанов. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 31 с.
4. Насосы химических производств: учебно-методическое пособие/ сост. Е.А. Дмитриев, Е.П. Моргунова, Р.Б. Комляшев. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 48 с.
5. Аппаратура процессов разделения гомогенных и гетерогенных систем: учеб.пособие/ Е.А. Дмитриев, Р.Б. Комляшев, Е.П. Моргунова, А.М. Трушин, А.В. Вешняков, Л.С. Сальникова – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 104 с.
6. Разинов А.И. Процессы и аппараты химической технологии: учебное пособие / А.И. Разинов, А.В. Клинов, Г.С. Дьяконов; Минобрнауки России, Казан.нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2017. – 860 с.

#### В) Дополнительная

1. Основные процессы и аппараты химической технологии: пособие по проектированию /ред. Ю. И. Дытнерский. - 4-е изд. М.: Альянс, 2008.- 493 с.
2. Касаткин, А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. - М.: Альянс, 2005. - 750 с.
3. Романков, П. Г. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи) : учебное пособие для вузов / Романков П. Г. , Фролов В. Ф. , Флисюк О. М. - 3-е изд. ,испр. - Санкт-петербург : ХИМИЗДАТ, 2010. - 544 с. - ISBN 978-5-93808-182-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента"
4. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии: учеб.пособие для вузов.- М.: РусМедиаКонсалт.- 2004. - 576 с.
5. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии: в 2 кн./ Ю.И.Дытнерский.3-е изд. - М.: Химия, 2002. – 768 с.
6. Бобылёв В.Н. Физические свойства наиболее известных химических веществ: Справочное пособие / РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2003. – 24 с.
7. Комиссаров Ю.А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 1 : учебник для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 226 с. – (Серия: Бакалавр. Академический курс).
8. Комиссаров Ю.А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 2 : учебник для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 227 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс).

9. Комиссаров Ю.А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 3 : учебник для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 247 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс).
10. Комиссаров Ю.А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 4 : учебник для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 327 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс).
11. Комиссаров Ю.А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 5 : учебник для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 219 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс).
12. Комиссаров Ю.А. Химическая технология : научные основы процессов ректификации. В 2 ч. Часть 1 : учеб.пособие для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 270 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс).
13. Комиссаров Ю.А. Химическая технология : научные основы процессов ректификации. В 2 ч. Часть 2 : учеб.пособие для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 416 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс).
14. Комиссаров Ю.А. Основы конструирования и проектирования промышленных аппаратов : учеб.пособие для вузов / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 368 с. – (Серия: Университеты России).

### **9.2. Средства обеспечения освоения дисциплины.**

- Справочные материалы и программы на сайте кафедры процессов и аппаратов [www.chem.-eng.ru](http://www.chem.-eng.ru)
- Компьютерный класс с программным обеспечением для расчета гидродинамического, теплообменного и массообменного оборудования (в курсовых работах и курсовых проектах).
- Мультимедийные средства (основные типы гидродинамических, теплообменных и массообменных аппаратов химической технологии).

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.**

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 16.05.2022).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов

высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 16.05.2022).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 16.05.2022).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 16.05.2022).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 16.05.2022).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 16.05.2022).

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 716 243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.**

В соответствии с учебным планом занятия по рабочей программе дисциплины «Проектирование процессов и аппаратов химической технологии» проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе.**



**Учебная аудитория** для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет. **Компьютерный класс** с программным обеспечением для расчета гидродинамического, теплообменного и массообменного оборудования.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Печатные раздаточные материалы для семинаров и самостоятельной работы.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства.**

Для проведения занятий имеются компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства; подключение к локальной сети с выходом в Интернет.

Для самостоятельной работы каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам), содержащим все издания основной литературы, перечисленные в рабочей программе дисциплины, сформированным на основании прямых договорных отношений с правообладателями.

Для проведения занятий при изучении дисциплины с применением электронного образования и дистанционных образовательных технологий используются компьютеры со средствами звуковоспроизведения, проектором, экраном и выходом в Интернет. Занятия проводятся в онлайн режиме с применением ЭИОС, Skype, Zoom, социальных сетей (ВК и др.), мессенджеров (WhatsApp и др.), электронной почты.

### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы.**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, методические рекомендации и раздаточный материал к практическим занятиям; электронные учебные издания, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, технологические справочники; справочные материалы в печатном и электронном виде.

### **11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения.**

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	14	бессрочно
2	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	14	12 месяцев (ежегодное продление подписки с

				правом перехода на обновлённую версию продукта
--	--	--	--	--

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<b>Раздел 1. Расчет ректификационной колонны.</b>	<p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять материальные и тепловые балансы для конкретного технологического процесса (ректификации бинарных смесей);</li> <li>- подбирать стандартное оборудование, используемое в химической промышленности;</li> <li>- рассчитывать параметры массообменного оборудования</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методологией расчета основных параметров массообменных процессов;</li> <li>- основами правильного подбора массообменного оборудования;</li> </ul> <p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы расчета массообменных аппаратов;</li> <li>- основные принципы организации процессов химической технологии;</li> <li>- типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;</li> </ul>	Устный опрос и тестирование по разделу 1. Защита курсового проекта.
<b>Раздел 2. Расчет и выбор теплообменников.</b>	<p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять материальные и тепловые балансы для систем газ (пар)-жидкость;</li> <li>- рассчитывать параметры теплообменного оборудования;</li> <li>- подбирать стандартное теплообменное оборудование, используемое в химической промышленности.</li> </ul>	Устный опрос и тестирование по разделу 2. Защита курсового проекта.

	<p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методологией расчета основных параметров тепловых процессов;</li> <li>- основами правильного подбора теплообменного оборудования;</li> <li>- методами составления технологических схем и графического изображения основного оборудования.</li> </ul> <p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы расчета теплообменных аппаратов;</li> <li>- основные принципы организации теплообменных процессов в химической технологии;</li> <li>- типовые теплообменные процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 3. Гидродинамические расчеты.</b></p>	<p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять материальные балансы текущей жидкости;</li> <li>- рассчитывать параметры насосов;</li> <li>- подбирать стандартное гидродинамическое оборудование, используемое в химической промышленности.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методологией расчета основных параметров гидромеханических процессов;</li> <li>- основами правильного подбора оборудования;</li> <li>- методами составления технологических схем.</li> </ul> <p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные принципы организации гидродинамических процессов в химической технологии;</li> </ul>	<p>Устный опрос и тестирование по разделу 3. Защита курсового проекта.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- типовые элементы трубопроводной арматуры в химической технологии.</li> <li>- методы составления технологических схем с нанесением всех аппаратов.</li> </ul>	
<b>Раздел 4. Графическое оформление</b>	<p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- подбирать стандартное оборудование, используемое в химической промышленности.</li> <li>- оформлять графическую часть при проектировании процессов химической технологии.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами составления технологических схем и графического изображения основного оборудования.</li> </ul> <p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные принципы организации процессов химической технологии;</li> <li>- типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;</li> <li>- методы составления технологических схем с нанесением всех аппаратов.</li> </ul>	<p>Устный опрос и тестирование по разделу 4.</p> <p>Защита курсового проекта.</p>

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного

процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05ВН).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
**«Проектирование процессов и аппаратов химической технологии»**  
основной образовательной программы  
направление подготовки **18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных  
материалов и изделий**

**Специализация «Химическая технология полимерных композиций, порохов и  
твердых ракетных топлив»**

**Квалификация «инженер»**  
Форма обучения: очная

Номер измени я/ дополнен ия	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.
2.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« 25 » мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«Основы квантовой химии полимерных материалов»**

**Специальность – 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных  
материалов и изделий**

**Специализация «Химическая технология полимерных композиций, порохов  
и твердых ракетных топлив»**

**Квалификация «инженер»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
« 25 » мая 2022 г.  
Протокол № 16

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022**

Программа составлена:  
заведующим кафедрой квантовой химии, д.ф-м.н., профессором В.Г. Цирельсоном,  
доцентом кафедры квантовой химии, к.х.н., ст.н.с., А.Н. Егоровой

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры квантовой химии  
РХТУ им.Д.И. Менделеева «20» апреля 2022 г., протокол № 9.



## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности *18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий (специализации «Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив»)* (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой *квантовой химии* РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина *««Основы квантовой химии полимерных материалов»* относится к части формируемой участниками образовательных отношений дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области общей и неорганической и физической химии, математики и физики.

**Цель дисциплины** состоит в изучении основных понятий современной квантовой химии и квантово-химических методов расчета строения и свойств химических систем; во введении студентов в круг основных представлений о химической связи и межмолекулярных взаимодействиях и ознакомлении на этой основе с особенностями химической связи в химических веществах и обусловленных этим свойствами материалов; в освоении работы с основными квантово-химическими компьютерными программами, используемыми на практике.

### **Задачи дисциплины:**

- логически организованное введение в круг основных понятий современной квантовой химии;
- изучение основных квантово-химических методов расчета строения и свойств химических веществ;
- ознакомление с основными представлениями о химической связи и межмолекулярных взаимодействиях;
- ознакомление с особенностями химической связи, межмолекулярных взаимодействий и реакционных свойств молекулярных систем с учетом специфики специальности;
- приобретение навыков работы с основными современными квантово-химическими компьютерными программами, используемыми на практике.

Дисциплина *««Основы квантовой химии полимерных материалов»* преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				
<p>- Участие в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах (далее - НИОКР), направленных на совершенствование получения и использования энергонасыщенных материалов и изделий и изучение их свойств;</p> <p>- разработка программ, методик, технических средств для проведения исследований свойств существующих и новых</p>	<p>Индивидуальные и смесевые энергонасыщенные материалы и изделия на их основе; расчетные методы прогнозирования энергетических характеристик энергонасыщенных материалов; методы и приборы для исследования и оценки эффективности и практической пригодности энергонасыщенных материалов и изделий.</p>	<p>ПК- 1 способен применять современные методы исследования, планировать и проводить необходимый эксперимент, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты</p>	<p>ПК-1.4 Знает основные положения квантовой химии, современной теории химической связи и межмолекулярного взаимодействия применительно к энергонасыщенным материалам</p> <p>ПК-1.7 Умеет применять квантово-химические подходы и методы для расчета, интерпретации и предсказания строения и свойств энергонасыщенных соединений разработки экспериментальных методик и для выполнения научных исследований</p>	<p>26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: разработки, проектирования, наладки, эксплуатации и совершенствования средств, методов получения и способов применения энергонасыщенных материалов и изделий; промышленного и опытного производства индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов, исходных и промежуточных продуктов для их получения; промышленного и опытного производства изделий на основе энергонасыщенных материалов; эксплуатации и хранения энергонасыщенных материалов; надзора в области промышленной безопасности</p>

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<p>энергонасыщенных материалов и изделий;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обработка и анализ результатов экспериментальных исследований,</li> <li>формулирование выводов, подготовка отчетов и публикаций о результатах исследований, защита интеллектуальной собственности;</li> <li>- участие во внедрении результатов НИОКР;</li> <li>- поиск и анализ научно-технической информации в области энергонасыщенных материалов и изделий с целью научно-практической и патентной поддержки проводимых исследований</li> </ul>			<p>ПК-1.12</p> <p>Владеет навыками применения квантово-химических методов и стандартных квантово-химических компьютерных программ при решении исследовательских задач</p>	<p>при получении и использовании энергонасыщенных материалов и изделий).</p> <p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда; обобщение отечественного и зарубежного опыта.</p>

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

*Знать:*

- основные положения квантовой химии, современной теории химической связи и межмолекулярных взаимодействий и примеры ее применения к конкретным химическим системам;
- принципы количественной характеристики атомной и электронной структуры молекулярных систем;
- основные взаимосвязи между электронной структурой, физико-химическими свойствами и реакционной способностью, лежащие в основе управления свойствами химических веществ и материалов;
- возможности основных современных квантово-химических расчетных методов и области их применимости.

*Уметь:*

Применять квантово-химические подходы и методы для расчета, интерпретации и предсказания строения и свойств молекулярных систем.

*Владеть:*

Элементарными навыками применения квантово-химических подходов и методов и интерпретации результатов при решении практических технологических задач и стандартными квантово-химическими компьютерными программами.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,445	16	12
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,445	16	12
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,11</b>	<b>40</b>	<b>30</b>
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8	29,85
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</b>		

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Лаб. работы	Сам. работа
1	<b>Введение</b>	1	1	-	-
2	<b>Раздел 1. Общие положения квантовой химии</b>	21	5	-	13
3	<b>Раздел 2. Квантовая химия молекул</b>	31	5	8	14
4	<b>Раздел 3. Химическая связь и реакционная способность энергонасыщенных соединений</b>	19	5	8	13

	<b>ИТОГО</b>	72	16	16	40
--	--------------	----	----	----	----

### Содержание разделов дисциплины

**Введение.** Предмет квантовой химии. Роль квантовой химии в описании химических явлений и процессов. Взаимосвязь классической и квантовой моделей молекул.

#### **Раздел 1. Общие положения квантовой химии**

##### 1.1. Основные приближения

Основные принципы квантовой механики. Вариационный метод нахождения волновых функций. Приближение независимых частиц. Метод самосогласованного поля для атомов. Приближение центрального поля. Атомные орбитали и их характеристики.

1.2. Одноэлектронные и многоэлектронные волновые функции и методы их расчета. Антисимметричность многоэлектронной волновой функции. Спин-орбитали. Детерминант Слейтера. Методы Хартри-Фока и Кона-Шэма, химическая трактовка получаемых результатов. Электронные конфигурации атомов.

#### **Раздел 2. Квантовая химия молекул**

##### 2.1. Молекулярная структура и методы ее расчета

Приближение Борна-Оппенгеймера, адиабатический потенциал и понятие молекулярной структуры. Методы Хартри-Фока и Кона-Шэма для молекул. Приближение МО ЛКАО. Электронная корреляция. Метод конфигурационного взаимодействия. Теория возмущений. Энергии диссоциации химических связей.

##### 2.2. Неэмпирические и полуэмпирические методы квантовой химии

Иерархия методов квантовой химии. Неэмпирическая квантовая химия. Атомные и молекулярные базисные наборы для неэмпирических расчетов, их роль в описании свойств молекул. Полуэмпирические методы. Валентное и  $\pi$ -электронное приближения. Методы Парризера-Попла-Парра и Хюккеля. Точность квантово-химических расчетов свойств молекул.

#### **Раздел 3. Химическая связь и реакционная способность энергонасыщенных соединений**

Орбитальная картина химической связи. Конструктивная и деструктивная интерференция орбиталей. Молекулярные орбитали и их симметричная классификация. Корреляционные диаграммы. Электронные конфигурации двухатомных молекул. Анализ заселенностей орбиталей. Пространственное распределение электронной плотности и химическая связь. Применение квантовой химии для характеристики реакционной способности энергонасыщенных соединений.

**Заключение.** Квантовая химия как инструмент прогноза в химии и химической технологии.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	<b>Знать:</b>			
1	– основные положения квантовой химии, современной теории химической связи и межмолекулярных взаимодействий и примеры их применения к конкретным химическим системам	+		
2	– принципы количественной характеристики атомной и электронной структуры молекулярных систем		+	
3	– основные взаимосвязи между электронной структурой, физико-химическими свойствами и реакционной способностью, лежащие в основе управления свойствами химических веществ и материалов			+
	– возможности основных современных квантово-химических расчетных методов и области их применимости			+
	<b>Уметь:</b>			
4	– применять квантово-химические подходы и методы для расчета, интерпретации и предсказания строения и свойств молекулярных систем	+	+	+
	<b>Владеть:</b>			
5	– элементарными навыками применения квантово-химических подходов и методов при решении современных практических технологических задач и стандартными квантово-химическими компьютерными программами	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>				
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>		

6	ПК- 1 способен применять современные методы исследования, планировать и проводить необходимый эксперимент, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты	ПК-1.4 Знает основные положения квантовой химии, современной теории химической связи и межмолекулярного взаимодействия применительно к энергонасыщенным материалам	+	+	+
		ПК-1.7 Умеет применять квантово-химические подходы и методы для расчета, интерпретации и предсказания строения и свойств энергонасыщенных соединений разработки экспериментальных методик и для выполнения научных исследований	+	+	+
		ПК-1.12 – Владеет навыками применения квантово-химических методов и стандартных квантово-химических компьютерных программ при решении исследовательских задач	+	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

*не предусмотрены*

### 6.2 Лабораторные занятия (расчетные)

Выполнение лабораторных (расчетных) работ способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*«Основы квантовой химии полимерных материалов»*», а также дает знания об основных квантово-химических методах и интерпретации результатов расчета.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторных (расчетных) работ составляет 30 балла (максимально по 5 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных (расчетных) работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных (расчетных) работ	Часы
1	1	Атомные орбитали и их свойства	2
2	2	Молекулярная структура. Конформации молекул. Молекулярные орбитали	2
3	3	Химическая интерпретация результатов квантово-химических расчетов	2
4	1, 2	Неэмпирический квантово-химический расчет молекулы (в соответствии с направлением подготовки студентов)	4
5	2	Полуэмпирические методы квантовой химии	4
6	2, 3	Химическая интерпретация результатов квантово-химических расчетов Поиск квантово-химической информации в Интернете. Работ с базами данных .	2

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачета* (6 семестр) и лабораторных расчетных работ (6\_ семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с



указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов), опроса на лабораторных расчетных работах (максимальная оценка 30 баллов) и контрольного опроса (максимальная оценка 40 баллов).

### 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

*не предусмотрено*

### 8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы, устные опросы по лабораторным расчетным работам и контрольный опрос.

Максимальная оценка за контрольные работы 30 (6 семестр) и составляет 15 баллов за каждую работу.

Максимальная оценка за устные опросы 30 (6 семестр) и составляет 15 баллов за каждый опрос.

Максимальная оценка за контрольный опрос 40 баллов (6 семестр).

Общая оценка зачета складывается путем суммирования оценок за контрольные работы (максимум 30 баллов), опроса по лабораторным расчетным работам (максимум 30 баллов) и ответа на контрольном опросе (максимум 40 баллов). Максимальная оценка зачета – 100 баллов.

**Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 4 вопроса: 1 вопрос – 0-4 б.; 2 вопрос – 0-4 б.; 3 вопрос – 0-4 б.; 4 вопрос – 0-3 б.**

#### Вопрос 1.1.

1. Что такое волновая функция? Требования, которым отвечает волновая функция.
2. Запишите операторы потенциальной энергии взаимодействия а) ядер; б) ядер и электронов; в) электронов.
3. Что такое волновая функция Хартри? Каким взаимодействием пренебрегают, когда ее записывают?

#### Вопрос 1.2.

1. На одном графике изобразите радиальную составляющую  $1s$  АО, ее квадрат и радиальную функцию распределения.
2. Какому условию должна удовлетворять радиальная часть электронной волновой функции, чтобы волновая функция на ядре была конечна?
3. Как определить среднее значение оператора  $\hat{H}$  для волновой функции  $\Psi$ , нормированной на единицу?

#### Вопрос 1.3.

1. Что такое поверхность потенциальной энергии молекулы? Приведите примеры валентных изомеров и структурно-нежестких молекул.
2. Приведите зависимость интеграла перекрывания  $S_{ij}$  от межъядерного расстояния  $(s, p_z)$ .
3. Приведите зависимость интеграла перекрывания  $S_{ij}$  от межъядерного расстояния для связи типа  $\sigma(s, s)$ .

**Вопрос 1.4.**

1. В чем отличие методов конфигурационного взаимодействия (КВ) и многоконфигурационного взаимодействия (МКВ)?
2. Является ли условие одинаковой симметрии взаимодействующих АО необходимым для образования химической связи? Поясните ответ рисунками.
3. Изобразите графически схемы перекрывания  $\pi$ - и  $\sigma$ - типа между р-орбиталями на разных центрах.

**Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 4 вопроса: 1 вопрос – 0-4 б.; 2 вопрос – 0- 4 б.; 3 вопрос – 0-4 б.; 4 вопрос – 0-3 б.**

**Вопрос 2.1.**

1. Детерминант Слейтера для атома и для молекулы.
2. Какие полуэмпирические методы применимы для расчета спектральных характеристик молекул?
3. Атомные электронные оболочки.

**Вопрос 2.2.**

1. Особые точки поверхности потенциальной энергии химических реакций.
2. Какие полуэмпирические методы применимы для расчета спектральных характеристик молекул?
3. Две основные разновидности базисных наборов.

**Вопрос 2.3.**

1. Сколько и каких базисных функций используется при расчете молекул  $\text{CH}_4$  в базисах 6-31G\* и 6-31+G\*?
2. Сколько и каких базисных функций используется при расчете молекул  $\text{H}_2\text{CO}_3$  в базисах 6-31G\* и 6-31+G\*?
3. Сколько и каких базисных функций используется при расчете молекул  $\text{CHF}_3$  и  $\text{H}_2\text{O}_2$  в базисе STO-3G?

**Вопрос 2.4.**

1. Как влияет на полную энергию молекулярной системы учет корреляционного взаимодействия?
2. Дать определение поляризационных функций. В каких случаях рекомендуется их использовать?
3. Что такое гауссов примитив? Привести пример.

**Примеры вопросов к устному опросу № 1. Опрос содержит 2 вопроса: 1 вопрос – 0-8 б.; 2 вопрос – 0-7 б.**

**Вопрос 1.1.**

1. Что такое неэмпирический квантово-химический расчёт?
2. Записать уравнение Шредингера для атома. Какие члены входят в атомный гамильтониан?
3. Записать выражение для атомной орбитали. Пояснить смысл входящих в него величин.

**Вопрос 1.2.**

1. Что такое атомная орбиталь? Дать определение.
2. Перечислите основные приближения неэмпирической квантовой химии?
3. Изложите суть приближения
  - а) независимых частиц;
  - б) самосогласованного поля.

**Примеры вопросов к устному опросу № 2. Опрос содержит 2 вопроса: 1 вопрос – 0-8 б.; 2 вопрос – 0-7 б.**

**Вопрос 2.1.**

1. Как и почему энергия диссоциации зависит от учета корреляции электронов?
2. Водородная связь.
3. Метод Парризера-Поппла-Парра.

**Вопрос 2.2.**

1. Что означает полуэмпирический квантово-химический метод расчёта?
2. Какой оператор Фока используется в полуэмпирических методах квантовой химии?
3. Перечислите основные достоинства полуэмпирических методов.

**Примеры вопросов к контрольному опросу. Опрос содержит 4 вопроса: 1 вопрос – 0-15 б.; 2 вопрос – 0-10 б.; 3 вопрос – 0-8 б.; 4 вопрос – 0-7 б.**

**Вопрос 1.**

1. Что такое волновая функция? Требования, которым отвечает волновая функция.
2. Какие параметры молекулы необходимо задать при решении электронного уравнения Шредингера? Задают ли базис в полуэмпирических расчетах?
3. Изложите содержание основных постулатов квантовой механики

**Вопрос 2.**

1. Какие приближения используют для решения уравнения Шредингера для атома?
2. Как представляют волновую функцию и энергию атома в приближении независимых частиц?
3. Зачем вводится приближение Борна-Оппенгеймера? Предположения, лежащие в его основе.

**Вопрос 3.**

1. Рассчитайте номер нижней свободной (вакантной) МО молекулы  $H_2O$  в методе MNDO и неэмпирическом методе ОХФ (RHF).
2. Рассчитайте номер нижней свободной (вакантной) МО молекулы  $H_2SO_4$  в методе MNDO и неэмпирическом методе ОХФ (RHF).
3. Рассчитайте номер нижней свободной (вакантной) МО молекулы  $NH_3$  в методе MNDO и неэмпирическом методе ОХФ (RHF).

**Вопрос 4.**

1. Сколько базисных функций используется при расчете молекулы  $FCN_3$  в базисных наборах SZ и 6-31G\*\*?
2. Сколько базисных функций используется при расчете молекулы  $F_2CH_2$  в базисных наборах DZ и 6-31G\*\*?
3. Сколько базисных функций используется при расчете молекулы  $F_3CH$  в базисных наборах SZ и 6-31G\*\*?

**8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – зачет).**

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

**8.4. Структура и примеры билетов для зачета (6 семестр).**

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

**9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

## 9.1. Рекомендуемая литература

### А. Основная литература

1. В.Г. Цирельсон Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твердые тела [Текст]: учебное пособие / В. Г. Цирельсон. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.
2. В.Г. Цирельсон Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твердые тела: учебное пособие для вузов: учебное пособие / В. Г. Цирельсон. — 5-е изд. — Москва: Лаборатория знаний, 2022. — 522 с. — ISBN 978-5-93208-518-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/172254> (дата обращения: 01.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### Б. Дополнительная литература

1. В.Г. Цирельсон, М.Ф. Бобров. Многоэлектронный атом. М.: РХТУ, 2006, 69с.
2. В.Г. Цирельсон, М.Ф. Бобров. Квантовая химия молекул. М.: РХТУ, 2001, 108 с.
3. В.Г. Цирельсон. Химическая связь и межмолекулярное взаимодействие. М.: РХТУ, 2005, 131с.

## 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Журнал структурной химии. ISSN: 0136-7463
- Известия АН: серия химич. ISSN: 1066-5285
- Journal of the American Chemical Society. ISSN:0002-7863
- International Journal of Quantum Chemistry. ISSN: 0020-7608
- Journal of Computational Chemistry. ISSN: 0192-8651.

## 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- электронный курс лекций;
- компьютерные презентации лекций;
- интерактивные тестовые задания для самоконтроля по квантовой химии;
- раздаточные материалы;
- методические указания к лабораторным (расчетным) занятиям;
- справочные материалы и гипертекстовый словарь основных терминов и понятий квантовой химии.

## 10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные

периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*«Основы квантовой химии полимерных материалов»*» проводятся в форме лекций, лабораторных расчетных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Не требуются

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные USB, CD и DVD возможностями, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам дисциплины.

Электронные образовательные ресурсы: курс лекций, методические указания к лабораторным работам, электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

### **11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование программного продукта</b>	<b>Реквизиты договора поставки</b>	<b>Количество лицензий</b>	<b>Срок окончания действия лицензии</b>
1	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе:	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Лицензия на ПО, принимающее участие в	12 месяцев (ежегодное продление подписки с

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> <li>• OneNote</li> <li>• Access</li> <li>• Publisher</li> <li>• InfoPath</li> </ul>		образовательных процессах.	правом перехода на обновлённую версию продукта)
2	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2022 от 07.09.2022	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft  Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	12 месяцев
4	Google Chrome	бесплатное ПО	-	-
5	Firefly	бесплатное ПО	5	бессрочно
6	HyperChem Student	бесплатное ПО	5	бессрочно
7	Diamond 2.x	бесплатное ПО	-	-

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Общие положения квантовой химии.	<i>Знает</i> - основные положения квантовой химии, современной теории химической связи и межмолекулярных взаимодействий и примеры ее применения к конкретным химическим	Оценка за первую контрольную работу. Оценка за опрос на лабораторных работах.

	<p>системам;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы количественной характеристики атомной и электронной структуры молекулярных систем;</li> <li>- основные взаимосвязи между электронной структурой, физико-химическими свойствами и реакционной способностью, лежащие в основе управления свойствами химических веществ и материалов;</li> <li>- возможности основных современных квантово-химических расчетных методов и области их применимости.</li> </ul> <p><i>Умеет</i> Применять квантово-химические подходы и методы для расчета, интерпретации и предсказания строения и свойств молекулярных систем.</p> <p><i>Владеет</i> Элементарными навыками применения квантово-химических подходов и методов и интерпретации результатов при решении практических технологических задач и стандартными квантово-химическими компьютерными программами.</p>	<p>Оценка за контрольный опрос.</p>
<p>Раздел 2. Квантовая химия молекул</p>	<p><i>Знает</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные положения квантовой химии, современной теории химической связи и межмолекулярных взаимодействий и примеры ее применения к конкретным химическим системам;</li> <li>- принципы количественной характеристики атомной и электронной структуры молекулярных систем;</li> <li>- основные взаимосвязи между электронной структурой, физико-химическими свойствами и реакционной способностью, лежащие в основе управления свойствами химических веществ и материалов;</li> <li>- возможности основных современных квантово-химических расчетных методов и области их применимости.</li> </ul> <p><i>Умеет</i> Применять квантово-химические подходы и методы для расчета, интерпретации и предсказания строения и свойств молекулярных систем.</p>	<p>Оценка за вторую контрольную работу. Оценка за опрос на лабораторных работах. Оценка за контрольный опрос.</p>

	<p><i>Владеет</i>  Элементарными навыками применения квантово-химических подходов и методов и интерпретации результатов при решении практических технологических задач и стандартными квантово-химическими компьютерными программами.</p>	
<p>Раздел 3. Химическая связь и реакционная способность энергонасыщенных соединений.</p>	<p><i>Знает</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные положения квантовой химии, современной теории химической связи и межмолекулярных взаимодействий и примеры ее применения к конкретным химическим системам;</li> <li>- принципы количественной характеристики атомной и электронной структуры молекулярных систем;</li> <li>- основные взаимосвязи между электронной структурой, физико-химическими свойствами и реакционной способностью, лежащие в основе управления свойствами химических веществ и материалов;</li> <li>- возможности основных современных квантово-химических расчетных методов и области их применимости.</li> </ul> <p><i>Умеет</i>  Применять квантово-химические подходы и методы для расчета, интерпретации и предсказания строения и свойств молекулярных систем.</p> <p><i>Владеет</i>  Элементарными навыками применения квантово-химических подходов и методов и интерпретации результатов при решении практических технологических задач и стандартными квантово-химическими компьютерными программами.</p>	<p>Оценка за опрос на лабораторных работах.  Оценка за контрольный опрос.</p>



### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Основы квантовой химии полимерных материалов»**

Специальность – 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

Специализация – «Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив»

Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета №__от «_____»__20__г.
		протокол заседания Ученого совета №__от «_____»__20__г.
		протокол заседания Ученого совета №__от «_____»__20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**УТВЕРЖДАЮ**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Основы технического регулирования и метрологии»**

**Специальность 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных  
материалов и изделий**

**Квалификация «инженер»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«25» мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022**

Программа составлена Комаровой Светланой Григорьевной, к.т.н., доцентом кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии» . 2022 г., протокол №.

---

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»**, **Специализация 1 – «Химическая технология органических соединений азота»**, **Специализация 2.** с рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **инновационных материалов и защиты от коррозии** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Основы технического регулирования и метрологии»** относится к вариативной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, физики.

**Цель дисциплины** – получение студентами основных научно- практических знаний в области метрологии и основ технического регулирования на территории РФ и за рубежом, необходимых для решения задач обеспечения единства измерений и контроля качества продукции (услуг), метрологическому и нормативному обеспечению разработки, производства, испытаний, эксплуатации и утилизации продукции.

### **Задачи дисциплины**

– знакомство с основными понятиями и документами в области технического регулирования

– изучение законодательной, организационной и технической основ обеспечения единства измерений.

Дисциплина **«Основы технического регулирования и метрологии»** преподается в 9 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<p>Организация эффективного и безопасного ведения технологических процессов получения энергонасыщенных материалов и изделий; выполнение инженерных расчетов, обеспечивающих проведение существующего технологического процесса или внесения в него необходимых дополнений и изменений; разработка мероприятий по обеспечению требуемого качества</p>	<p>Технологические процессы получения энергонасыщенных материалов и изделий; методы и приборы для исследования и оценки эффективности и практической пригодности энергонасыщенных материалов и изделий; оборудование для производства и переработки энергонасыщенных материалов и изделий.</p>	<p>ПК-4 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для его контроля основных параметров, норм выработки и технологических нормативов расхода сырья, энергетических затрат, свойств сырья и готовой продукции, обеспечение требований по стандартизации, сертификации, экономической эффективности и</p>	<p>ПК-4.6 Знает законодательную, организационную, научную и техническую основы обеспечения единства измерений, стандартизации и подтверждения соответствия, особенности деятельности организаций в области технического регулирования и управления качеством; ПК-4.7 Знает основные схемы сертификации и декларирования в РФ и за рубежом; ПК-4.8 Умеет использовать полученные знания для решения конкретных задач при проектировании производства энергонасыщенных материалов; ПК-4.9</p>	<p>26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: разработки, проектирования, наладки, эксплуатации и совершенствования средств, методов получения и способов применения энергонасыщенных материалов и изделий; промышленного и опытного производства индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов, исходных и промежуточных продуктов для их получения; промышленного и опытного производства изделий на основе энергонасыщенных материалов; эксплуатации и хранения</p>

<p>продукции, контроль над их выполнением, по предупреждению и устранению случаев нарушения технологического регламента; организация и участие в испытаниях готовой продукции; контроль над соблюдением технологической дисциплины, разбор случаев ее нарушения и анализ вызывающих их причин; подготовка и корректировка технологической документации; участие в проведении опытных работ по внедрению новых рецептур, методик, освоению новых стандартов, новых приборов;</p>		<p>качеству продукции</p>	<p>Умеет применять методы контроля и управления качеством продукции и производственного процесса предприятия, анализировать данные о качестве продукции;  ПК-4.10  Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции;  ПК-4.13  Владеет навыками использования основных инструментов и правил технического регулирования и управления качеством;  ПК-4.14  Владеет навыками использования нормативных документов по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий;</p>	<p>энергонасыщенных материалов; надзора в области промышленной безопасности при получении и использовании энергонасыщенных материалов и изделий).  Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда; обобщение отечественного и зарубежного опыта.</p>
---	--	---------------------------	---	---

анализ расхода сырья и материалов, разработка мероприятий по их экономии и энергосбережению; участие в разработке мероприятий по снижению аварийности, травматизма и профессиональной заболеваемости, по механизации и автоматизации процессов.				
---	--	--	--	--



В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

**Знать:**

- современные тенденции развития техники и химической технологии;
- современные методы измерения физико-химических показателей и их погрешностей;
- законодательную, организационную, научную и техническую основы обеспечения единства измерений и стандартизации.

**Уметь:**

- применять методы и использовать принципы стандартизации при разработке нормативных документов;
- применять на практике Федеральные законы и международные рекомендации в области метрологии и технического регулирования;
- принимать участие в процессах подтверждения соответствия разного уровня-аккредитации, приемке, экспертизе, лицензировании, госконтроле и надзоре;
- использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.

**Владеть:**

- навыками осуществлять поиск, критический анализировать и синтезировать информацию, применять системный подход для решения поставленных задач;
- навыками поиска нужных источников информации и данных, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,88</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,12</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,12	76	57
<b>Вид контроля:</b>	<b>Экзамен</b>		
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Экзамен</b>		

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
<b>1.</b>	<b>Раздел 1.</b> Метрология. Основные понятия и принципы.	<b>38</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>26</b>
1.1	Предмет метрология. Термины и определения.	12	-	2	-	2	-	8
1.2	Закон РФ «Об обеспечении единства измерений». Классификация измерений. Основные физические и химические величины. Средства измерений и их виды. Погрешности измерений.	12	-	2	-	2	-	8
1.3.	Государственная метрологическая служба. Международная организация законодательной метрологии.	14	-	2	-	2	-	10
<b>2.</b>	<b>Раздел 2.</b> Основы технического регулирования.	<b>38</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>26</b>
2.1	Нормативно-правовая база обеспечения качества. Законы РФ «О техническом регулировании», «О стандартизации в РФ», «О защите прав потребителя».	12	-	2	-	2	-	8
2.2	Технические регламенты и нормативные документы, действующие на территории РФ.	12	-	2	-	2	-	8

2.3	Цели и задачи в области добровольного и обязательного подтверждения соответствия продукции.	14	-	2	-	2	-	10
3.	<b>Раздел 3.</b> Техническое регулирование инновационной продукции и инновационных видов деятельности.	32		4		4		24
3.1	Формы подтверждения соответствия инновационной продукции	16		2		2		12
3.2	Добровольная сертификация. Аккредитация. Госконтроль и надзор. Новые нормативные документы Национальной системы стандартизации – техническая спецификация и технический отчет. Правила разработки и оформления нормативных документов для инновационной продукции	16		2		2		12
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>76</b>
	<b>Экзамен</b>	<b>36</b>						
	<b>ВСЕГО</b>	<b>144</b>						

#### **4.2 Содержание разделов дисциплины**

**Раздел 1.** Метрология. Основные понятия и принципы. Предмет метрология. Термины и определения. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений». Классификация измерений Основные физические и величины. Средства измерений и их виды. Погрешности измерений. Государственная метрологическая служба. Международная организация законодательной метрологии.

**Раздел 2.** Основы технического регулирования. Нормативно-правовая база обеспечения качества. Законы РФ «О техническом регулировании», «О стандартизации в РФ», «О защите прав потребителя». Технические регламенты и нормативные документы, действующие на территории РФ. Цели и задачи в области добровольного и обязательного подтверждения соответствия продукции.

**Раздел 3.** Техническое регулирование инновационной продукции и инновационных видов деятельности. Новые нормативные документы Национальной системы стандартизации – техническая спецификация и технический отчет. Правила разработки и оформления нормативных документов для инновационной продукции

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	<b>Знать:</b>			
1	-современные тенденции развития техники и химической технологии;	+	+	+
2	-современные методы измерения физико-химических показателей и их погрешностей;	+	+	+
3	-законодательную, организационную, научную и техническую основы обеспечения единства измерений и стандартизации.	+	+	+
	<b>Уметь:</b>			
4	-применять методы и использовать принципы стандартизации при разработке нормативных документов;	+	+	+
5	-применять на практике Федеральные законы и международные рекомендации в области метрологии и технического регулирования;	+	+	+
6	-принимать участие в процессах подтверждения соответствия разного уровня-аккредитации, приемке, экспертизе, лицензировании, госконтроле и надзоре;	+	+	+
7	-использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	+	+	+
	<b>Владеть:</b>			
8	-навыками осуществлять поиск, критически анализировать и синтезировать информацию, применять системный подход для решения поставленных задач;	+	+	+
9	-навыками поиска нужных источников информации и данных, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач.	+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <b><u>профессиональные</u></b>				
<b><i>компетенции и индикаторы их достижения:</i></b>				
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>		

ПК-4 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, энергетических затрат, свойств сырья и готовой продукции, обеспечение требований по стандартизации, сертификации, экономической эффективности и качеству продукции	ПК-4.6 Знает законодательную, организационную, научную и техническую основы обеспечения единства измерений, стандартизации и подтверждения соответствия, особенности деятельности организаций в области технического регулирования и управления качеством;	+	+	+
	ПК-4.7 Знает основные схемы сертификации и декларирования в РФ и за рубежом;	+	+	+
	ПК-4.8 Умеет использовать полученные знания для решения конкретных задач при проектировании производства энергонасыщенных материалов;	+	+	+
	ПК-4.9 Умеет применять методы контроля и управления качеством продукции и производственного процесса предприятия, анализировать данные о качестве продукции;	+	+	+
	ПК-4.10 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции;	+	+	+
	ПК-4.13 Владеет навыками использования основных инструментов и правил технического регулирования и управления качеством;	+	+	+
	ПК-4.14 Владеет навыками использования нормативных документов по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий;	+	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Практическое занятие 1 Закон РФ «Об обеспечении единства измерений». Классификация измерений. Основные физические и химические величины.	2
2	1	Практическое занятие 2 Государственная метрологическая служба. Международная организация законодательной метрологии.	2
3	1	Практическое занятие 3 Средства измерений и их виды. Погрешности измерений.	2
4	2	Практическое занятие 4 Законы РФ «О техническом регулировании», «О стандартизации в РФ», «О защите прав потребителей».	2
5	2	Практическое занятие 5 Порядок разработки национальных стандартов	2
6	2	Практическое занятие 6 Технические регламенты и нормативные документы, действующие на территории РФ.	2
7	3	Практическое занятие 7 Процедура проведения сертификации. Схемы сертификации	2
8	3	Практическое занятие 8 Цели и задачи в области управления качеством в условиях рыночной экономики. Оценка соответствия как фактор обеспечения безопасности продукции	2

### 6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума по изучаемой дисциплине *«Основы технического регулирования и метрологии»* не предусмотрено учебным планом.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;



подготовку к сдаче *экзамена* (9 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

При форме контроля в форме экзамена (40 баллов) 60 баллов должны быть набраны в семестре; промежуточный контроль по дисциплине предусмотрен - за выполнение 2-х контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов), подготовка и защита реферата (максимальная оценка 20 баллов).

### **8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.**

9. Роль и место технического регулирования в общей системе регулирования современного рынка.
10. Правовая основа технического регулирования.
11. Закон РФ «О техническом регулировании»,
12. Закон РФ «О стандартизации в Российской Федерации»,
13. Закон РФ «О защите прав потребителей».
14. Технические регламенты и нормативные документы, действующие на территории РФ.
15. Основы стандартизации.
16. Российская система стандартизации – РНСС
17. ТР ТС «О безопасности химической продукции».
18. Международная стандартизация.
19. Стандарты на системы управления качеством ИСО 9000, ИСО 14000, ИСО 17000.
20. Эволюция подходов к менеджменту качества.
21. Добровольная сертификация в системе НСС.
22. Статистические методы контроля качества.
23. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений».
24. Обязательное подтверждение соответствия.
25. Декларирование и сертификация.
26. Добровольная сертификация услуг.
27. Сертификация систем качества.
28. Порядок и схемы проведения сертификации.
29. Этапы проведения сертификации
30. СМК производства.
31. Международная практика сертификации.
32. Директивы и модульный принцип оценки соответствия в ЕС.
33. Четырнадцать шагов Э.Деминга- руководство для современного менеджера
34. Концепция бережливого производства.
35. Подтверждение соответствия в законе О техническом регулировании.
36. Сертификация систем менеджмента качества
37. Обязательное подтверждение соответствия
38. Добровольное подтверждение соответствия
39. Добровольная сертификация услуг

40. Система классификации опасностей СГС
41. Аккредитация в РФ и за рубежом
42. Схемы сертификации в системе ГОСТ Р
43. Модульная оценка соответствия в ЕС
44. Классификация средств размещения
45. БАДы, ПАВы и пищевые добавки с обозначением Е
46. Трансгенные продукты
47. Маркировка опасной химической продукции
48. Метрологическое обеспечение химического производства
49. Технический регламент
50. Аккредитация в Российской системе аккредитации
51. Предварительный стандарт
52. Национальные стандарты России. Порядок разработки национальных стандартов
53. Сводь правил, рекомендации (Р), нормы (Н), правила (ПР)
54. Штриховое кодирование информации
55. Основные понятия в области управления качеством продукции
56. Порядок проведения обязательной сертификации
57. Схемы сертификации и декларирования.
58. Управление качеством за рубежом (США. Япония).

## **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы 1-2 составляет 20 баллов за каждую.

**Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1.** Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

### **Билет 1.**

1. В каком из двух измерений получены более достоверные результаты: 5,24А с погрешностью 0,01А или 0,0125А с погрешностью 0,0001А?
2. Правильность и точность измерений.

### **Билет 2.**

1. Амперметр, рассчитанный на 150А, имеет на 1/3 шкалы относительную погрешность 1% и на 2/3 шкалы – 1,2%. Определить класс точности прибора.
2. Виды средств измерений.

**Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2.** Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

### **Билет № 1**

1. Нормативные документы, действующие на территории РФ.
2. Объекты технического регулирования и объекты стандартизации.

### **Билет № 2**

1. Зарубежный опыт технического регулирования в странах ЕС.
2. РНСС. Национальные стандарты.

## **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (9 семестр – экзамен)**

Максимальное количество баллов за экзамен– 40\_\_ баллов. Экзаменационный билет содержит \_2\_ вопроса.

1 вопрос – 20\_\_ баллов, вопрос 2 – 20\_\_ баллов.

1. Классификация и обозначение государственных стандартов
2. Нормативная документация РФ и ИСО, определяющая качество продукции
3. Государственные органы и службы стандартизации. Технические комитеты по стандартизации.
4. Правовые основы стандартизации
5. Закон «О стандартизации в РФ»
6. Закон «О техническом регулировании»
7. Структура технического регламента
8. Методы стандартизации
9. Подтверждение соответствия
10. Декларирование о соответствии
11. Сертификация как форма обязательного подтверждения соответствия.
12. Международная стандартизация
13. Закон «Об обеспечении единства измерений»
14. Объекты и субъекты метрологии
15. Виды измерений
16. Методы измерений
17. Технические регламенты
18. Аккредитация. Порядок проведения процесса
19. Технические условия- новый статус стандартов организации.
20. Лицензирование. Закон «О лицензировании»
21. Межотраслевые системы стандартов
22. Схемы сертификации услуг.
23. Схемы сертификации продукции. Схемы декларирования
24. Добровольная сертификация.
25. Закон «О защите прав потребителей»
26. Общероссийские классификаторы продукции.
27. Национальная система стандартизации России РНСС
28. Международная стандартизация.
29. Нормативные документы по стандартизации в РФ.
30. Международная практика сертификации.
31. Экологические знаки на этикетке потребительских товаров.
32. Государственный контроль, надзор и другие рыночные формы оценки соответствия.
33. Сертификация импортируемой продукции.
34. В соответствии с законом «О защите прав потребителей» назовите сроки обмена товаров, купленных с недостатками.
35. ФЗ № 184 «О техническом регулировании».
36. Стандарты ИСО серии 9000.
37. Сертификация работ и услуг. Схемы сертификации.
38. Метрологические параметры средств измерений.
39. Система ХАССП.
40. Знаки соответствия государственным стандартам, добровольным и обязательным сертификатам.
41. Международные стандарты серии 14000.
42. Порядок сертификации сырьевой продукции. Структура регистрационного номера сертификата.
43. Классификация пищевых добавок

44. Метрологические характеристики средств измерений.
45. Перспективы развития сертификации в стране.
46. В каких случаях исполнитель освобождается от ответственности за полную или частичную утрату (повреждение) материала (вещи) принятого от потребителя?
47. Соглашение по техническим барьерам в торговле (ВТО).
48. Модульная оценка соответствия в ЕС.
49. Международная практика сертификации.
50. Экологические знаки на этикетке потребительских знаков.

### Пример билета к экзамену

<p>«Утверждаю»</p> <p>Зав. кафедрой инновационных материалов и защиты от коррозии</p> <p>(Должность, наименование кафедры)</p> <p>_____ Т.А. Ваграмян (Подпись) (И. О. Фамилия)</p> <p>«__» ____ 2022г.</p>	<p><b>Министерство науки и высшего образования РФ</b></p>
	<p><b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b></p>
	<p><b>Кафедра инновационных материалов и защиты от коррозии</b></p>
	<p><b>18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий</b></p> <p><b>Специализация 1- «Химическая технология органических соединений азота»</b></p> <p><b>Специализация 2- «Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив»</b></p>
	<p><b>«Основы технического регулирования и метрологии»</b></p> <p><b>Билет № 28</b></p> <p>1 Метрологические параметры средств измерений. 2. Развитие технического регулирования в РФ.</p>

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### А. Основная литература

- Лифиц И. М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия: учебник и практикум для прикладного бакалавриата. – 13-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 362 с. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт. – URL: <https://urait.ru/bcode/426015>
- Радкевич Я. М., Схиртладзе А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 2. Стандартизация: учебник для академического бакалавриата. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 481 с. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт. – URL: <https://urait.ru/bcode/425400>

- Радкевич Я. М., Схиртладзе А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 3. Сертификация: учебник для академического бакалавриата. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 132 с. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт. – URL: <https://urait.ru/bcode/425142>

#### **Б) Дополнительная литература:**

- Горбашко Е. А. Управление качеством: учебник для академического бакалавриата / Е. А. Горбашко. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 352 с. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт. – URL: <https://urait.ru/bcode/412577>
- Сергеев А. Г., Терегеря В. В. Метрология, стандартизация и сертификация в 2 ч. Часть 2. Стандартизация и сертификация: учебник и практикум для академического бакалавриата. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 325 с. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт. – URL: <https://urait.ru/bcode/421402>
- Смирнова Г.Е. Техническое регулирование безопасного обращения химической продукции. Учебное пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 128с.
- Смирнова Г. Е. Сертификация химической продукции: учебное пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. – 123 с.
- Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27.12.2002 N 184-ФЗ // URL: <http://docs.cntd.ru/document/901836556>
- Федеральный закон «О стандартизации в Российской Федерации» от 29 июня 2015 N 162-ФЗ// URL: <http://docs.cntd.ru/document/420284277>
- Закон РФ от 07.02.1992 N 2300-1 «О защите прав потребителей» // URL: <http://docs.cntd.ru/document/9005388>

#### **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

Научно-технические журналы:

- Журнал «Компетентность». ISSN 1993-8780
- Журнал «Сертификация». ISSN 2219-0856
- Журнал «Методы менеджмента качества». ISSN: 2542-0437
- Журнал «Стандарты и качество». ISSN 0038-9692

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- научной электронной библиотеки: [elibrary.ru](http://elibrary.ru)

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет (*при необходимости*):

- <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов
- <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
- <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- <http://lib.msu.ru> - Научная библиотека Московского государственного университета
- <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
- <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
- <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека.

#### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

51. компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 400);
52. банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины.

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.06.2022 составляет 1 716 243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

№	Электронный ресурс	Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68  Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.  Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Количество ключей - доступ для зарегистрированных Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г. Сумма договора- 30 994-52 Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	Ресурс включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам.

		Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	
2	Электронная библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a> Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКС ПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России»	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 От 09.01.2020 г. Сумма договора – 601110-00 С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a> Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД)	Принадлежность – сторонняя. Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора - 398 840-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2022 г. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru/">http://diss.rsl.ru/</a> Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	БД	Принадлежность сторонняя.	База данных (БД)

	ВИНИТИ РАН	ФГБУН ВИНИТИ Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г. Сумма договора - 100 000-00 С «25 » февраля 2020 г. по «24 » февраля 2022 г. Ссылка на сайт- <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a> Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	ВИНИТИ РАН - крупнейшая в России по естественным, точным и техническим наукам. Общий объем БД - более 28 млн. документов. БД формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ, 30 % которых составляют российские источники.
6	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя. ООО «РУНЭБ» Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные издания, электронные версии периодических или неперiodических изданий
7	Справочно-правовая система «Консультант+»,	Принадлежность сторонняя- Договор № 174-247ЭА/2019 от 26.12.2019 г. Сумма договора - 927 029-80 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт- <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a> Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронная библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	Принадлежность сторонняя-«Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора - 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2022 г. Ссылка на сайт – <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a> Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера..	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9	Электронная библиотечная система	Принадлежность сторонняя-ООО «Политехресурс» Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека



	ная система «Консультант студента»	От «16» марта 2020 г. Сумма договора-36 500-00 С «17 » марта 2020 г. по « 16» марта 2022 г Ссылка на сайт – <a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a> Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера	технического ВУЗа».
10	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность сторонняя Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> Договор №166-235ЭА/2019 от 23.12.2019 г. Сумма договора - 603 949-84 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	Гарант — <a href="#">справочно-правовая система</a> по законодательству Российской Федерации.

## 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Основы технического регулирования и метрологии»* проводятся в очной форме и самостоятельной работы обучающегося.

### 11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран. Специализированное оборудование для проведения лабораторных работ.

### 11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплект презентаций к лекционным курсам; наборы образцов различных материалов и покрытий.

### 11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, локальная сеть с выходом в интернет. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы: информационно-методические материалы, учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционной дисциплины; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине. электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционной дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

### 11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтер, проектор, экран; копировальный аппарат; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора	Количество лицензий	Срок окончания
-------	------------------------------------	--------------------	---------------------	----------------

		поставки		действия лицензии
1.	<p>Неисключительная лицензия на использование Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise</p> <p>В составе:  1) В составе Microsoft Office Professional Plus 2019:  41. Word  42. Excel  43. Power Point  44. Outlook  45. OneNote  46. Access  47. Publisher  48. InfoPath  2) Microsoft Core CAL  3) Microsoft Windows Upgrade</p>	<p>Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020</p>	<p>657 комплектов.</p> <p>Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907</p> <p>Каждый комплект включает:  1) Лицензию на комплекс для создания презентаций, электронных текстов и таблиц, обработки баз данных Microsoft Office.  2) Лицензию для подключения пользователей к серверным системам Microsoft:  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exchange Server Standard,</li> <li>• Exchange Server Enterprise,</li> <li>• SharePoint Server,</li> <li>• Skype для бизнеса Server,</li> <li>• Windows MultiPoint Server Premium,</li> <li>• Windows Server Standard,</li> <li>• Windows Server Data Center</li> </ul> 3) Лицензию на обновление операционной системы для рабочих станций Windows 10.</p> <p>Дополнительно на ВУЗ предоставляется право на</p>	<p>12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)</p>

			использование 1 (одной) лицензии средств разработки в рамках учебных компьютеров одного технического, естественнонаучного факультета (кафедры) и предоставления студентам для целей обучения Azure Dev Tools for Teaching. Количество активаций неограниченно в рамках подразделения.	
2	Неисключительная лицензия на использование Учебный Комплект Компас-3D v18 на 50 мест. Проектирование и конструирование в машиностроении, лицензия.	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2 лицензии на учебный комплект программного обеспечения для проектирования и конструирования в машиностроении, рассчитанные на активацию на 50 мест каждая.	бессрочно
3	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1 (одна) сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочно
4	Неисключительная лицензия на использование WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition Legalization GetGenuine Legalization	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий. Соглашение Microsoft OLV № V6159937	бессрочно
5	Неисключительная лицензия на использование SysCtrDatactrCore ALNG LicSAPk OLVS 16License E 1Y AcademicEdition Additional Product CoreLic Предоставляет право на использование	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1 (один) комплект, включающий 16 (шестнадцать) лицензий для активации на 16 (шестнадцати) физических процессорных ядрах. Соглашение Microsoft OVS-ES №	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	<p>продуктов Microsoft:  Configuration Manager  Data Protection Manager  Endpoint Protection  Operations Manager  Orchestrator  Service Manager  Virtual Machine Manager</p>		V6775907	
6	<p>Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP</p> <p>Приложения в составе подписки:  Outlook  OneDrive  Word  Excel  PowerPoint  Microsoft Teams</p>	<p>Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020</p>	<p>657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа.  Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907</p>	<p>12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)</p>
7	<p>Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft</p> <p>Приложения в составе подписки:  Outlook  OneDrive  Word  Excel  PowerPoint  Microsoft Teams</p>	<p>Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020</p>	<p>26280 лицензий для студентов ВУЗа.  Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907</p>	<p>12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)</p>
8	<p>Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического</p>	<p>Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020</p>	<p>1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах</p>	<p>12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)</p>

	оборудования (конечных точек)			
9	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
10	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p><b>Раздел 1.</b> Метрология. Основные понятия и принципы.</p>	<p><b>Знает:</b> -современные тенденции развития техники и химической технологии; -современные методы измерения физико-химических показателей и их погрешностей; - законодательную, организационную, научную и техническую основы обеспечения единства измерений и стандартизации.</p> <p><b>Умеет:</b> -применять методы и использовать принципы стандартизации при разработке нормативных документов; -применять на практике Федеральные законы и международные рекомендации в области метрологии и технического регулирования; -принимать участие в процессах подтверждения соответствия разного уровня- аккредитации, приемке, экспертизе, лицензировании, госконтроле и надзоре; -использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.</p> <p><b>Владеет:</b> - навыками осуществлять поиск, критический анализировать и синтезировать информацию, применять системный подход для решения поставленных задач; - навыками искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 1</p>

	решения задач.	
<p><b>Раздел 2.</b>  <b>Основы технического регулирования.</b></p>	<p><b>Знает:</b>  -современные тенденции развития техники и химической технологии;  -современные методы измерения физико-химических показателей и их погрешностей;  - законодательную, организационную, научную и техническую основы обеспечения единства измерений и стандартизации.</p> <p><b>Умеет:</b>  -применять методы и использовать принципы стандартизации при разработке нормативных документов;  -применять на практике Федеральные законы и международные рекомендации в области метрологии и технического регулирования;  -принимать участие в процессах подтверждения соответствия различного уровня- аккредитации, приемке, экспертизе, лицензировании, госконтроле и надзоре;  -использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.</p> <p><b>Владеет:</b>  - навыками осуществлять поиск, критический анализировать и синтезировать информацию, применять системный подход для решения поставленных задач;  - навыками искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач.</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 2</p>

<p><b>Раздел 3.</b> Основы оценки соответствия.</p>	<p><b>Знает:</b> -современные тенденции развития техники и химической технологии; -современные методы измерения физико-химических показателей и их погрешностей;</p> <p><b>Умеет:</b> -принимать участие в процессах подтверждения соответствия разного уровня- аккредитации, приемке, экспертизе, лицензировании, госконтроле и надзоре; -использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.</p> <p><b>Владеет:</b> источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач</p>	<p>Оценка за реферат</p>
---	--	--------------------------



### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

68. Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

69. Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

70. Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенные образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Основы технического регулирования и метрологии»**

основной образовательной программы

**18.05.01**

**Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**

Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Культурология»**

Специальность **18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных  
материалов и изделий**

Специализация **«Химическая технология полимерных композиций,  
порохов, твердых ракетных топлив»**

**Квалификация: инженер**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
« 25 » мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022**

Программа составлена, к.п.н., доц. Л.Н. Азаровой

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры социологии РХТУ им. Д.И. Менделеева «23» мая 2022 г., протокол № 10

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой социологии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Культурология» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин учебного плана. Преподавание дисциплины «Культурология» основано на принципах связи с современностью, интерактивных методах обучения, овладении коммуникативной, мировоззренческой и методологической культурой.

**Цель дисциплины** – приобретение студентами комплексных знаний о принципах и закономерностях функционирования культуры в обществе.

**Задачи дисциплины** – ознакомление с основными направлениями современной культурологии и овладению ее основными дефинициями; изучение феномена культуры, ее роли в человеческой жизнедеятельности и усвоению теоретических основ и методов культурологи, ее категорий и концепций; приобретение студентами культурологической компетентности, предполагающей наличие определенной совокупности знаний, обеспечивающих широкую эрудицию и культурный кругозор личности студента; знакомство студентов с теоретическими и историческими проблемами культуры, которые описываются в конкретных культурно-исторических контекстах; приобщение студентов к основным достижениям в различных областях культурной жизни и постижению общих закономерностей в развитии культуры; формирование широкого спектра ценностных ориентаций, воспитание терпимости и уважения к системам идеалов и ценностей другого культурного типа, интеллектуальное и нравственное развитие студентов.

Дисциплина «Культурология» преподается в 4 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих универсальных компетенций и индикаторов их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-5.5 – Знает нравственные ценности, представления о совершенном человеке в различных культурах. УК-5.8 – Умеет понимать и анализировать мировоззренческие, социальные и индивидуальные

		проблемы современной жизни УК-5.10 – Умеет конструктивно взаимодействовать с людьми с учетом анализа их социокультурных особенностей в целях успешного выполнения профессиональных задач -
--	--	---

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- понятийный аппарат и теоретические основы культурологии;
- формы и типы культуры и базовые ценности культуры;
- способы приобретения, хранения и передачи социокультурного опыта;
- теорию и историю межкультурной коммуникации;

*Уметь:*

- применять полученные знания в процессе;
- объяснить феномен культуры, ее роль в человеческой жизнедеятельности;
- обладать культурологической компетентностью, предполагающей наличие определенной совокупности знаний;
- самостоятельно осваивать ценности мировой и отечественной культуры;

*Владеть:*

- совокупностью знаний, обеспечивающих широкую эрудицию и культурный кругозор;
- навыками продуктивного делового общения с представителями различных культур;
- уважением к культурным ценностям.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,3</b>	<b>48,0</b>	<b>36</b>
Лекции	0,9	32,0	24
Практические занятия (ПЗ)	0,4	16,0	12
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>0,7</b>	<b>24,0</b>	<b>18</b>
Контактная самостоятельная работа	0,7	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		23,8	17,85
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет</b>		

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№	Разделы дисциплины	Кол-во часов	Лекции	Практ. занятия	Сам. работа
1	<b>Раздел 1. Основные проблемы теории</b>	<b>26</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>8</b>

	<b>культуры</b>				
1.1.	Культурология как наука	5	2	1	2
1.2	Проблема происхождения и определения культуры	5	2	1	2
1.3	Система культуры, структурная целостность и закономерности функционирования культуры	8	4	2	2
1.4	Культура как знаково-символическая система	8	4	2	2
<b>2</b>	<b>Раздел 2. Динамика и типологизация культуры</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
2.1	Проблема динамики культуры	8	4	2	2
2.2	Проблема типологизации культуры	8	4	2	2
<b>3</b>	<b>Раздел 3. Понятие современной культуры и роль российской культуры в её дальнейшем развитии</b>	<b>30</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>12</b>
3.1	Полифония мировой культуры. Мир культуры и культурные миры	10	4	2	4
3.2	Взаимодействие культур: обособленность, взаимосвязь. Глобальные проблемы современности.	10	4	2	4
3.3.	Доминанты культурного развития России	10	4	2	4
	<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>24</b>

#### **4.2. Содержание разделов дисциплины**

##### **Раздел 1. Основные проблемы теории культуры**

###### **1.1. Культурология как наука.**

Целостность гуманитарного цикла дисциплин. Специфика гуманитарного знания Современная парадигма гуманизма. Культурология, как гуманитарная наука 20 в. Цели и задачи дисциплины. Структура культурологического знания. Теоретическая и прикладная культурология. Статус культуролога, как самостоятельной области знаний о культуре. Предмет и задачи культуролога. Культурологические методы. Специфика методов исследования культуры. Полимодальность и гибкость культурологического поиска.

###### **1.2. Проблема происхождения и определения культуры**

Представление о культурной реальности. Осмысление феномена и определения понятия культура. Многообразие определений. Культура как способ существования человека. Культура как теория и обыденность. Понятие генезиса культуры. Культурологические концепции: эволюционистская, диффузионистская, трудовая, игровая, ценностная, циклическая, структурно- символическая, биологическая, психологическая, космическая, концепция культурного релятивизма.

### **1.3. Система культуры, структурная целостность и закономерности функционирования**

Модели системного подхода. Культура как система социокультурной реляции. Культура и личность. Человек как объект и субъект культуры. Содержательные элементы культуры: обычаи, нормы, ценности. Основные виды культуры. Интеграция и коммуникация в культуре. Функции в культуре: адаптационная, регулятивная, гносеологическая, аксиологическая и информационная функция, семиотическая функция, коммуникативная, рекреативная. Функция социализации.

### **1.4. Культура как знаково-символическая система**

Природа, человек, культура. Смысловой мир культуры. Символичность языка культуры. Семиотика. Особенность мифа как способа постижения действительности. Мифологический символизм. Синкретичность мифа. Сходство мотивов и сюжетов в мифологии различных народов. Архетипы в культуре. Теория К. Г. Юнга об архетипах.

## **Раздел 2. Динамика и типологизация культуры**

### **2.1. Проблем динамики культуры**

Единство и противоположность цивилизации и культуры. Понятие цивилизации. Цивилизация и варварство. Стадиальные и локальные типы цивилизации. Н. Я. Данилевский и его концепция культурно-исторических типов. О. Шпенглер и его теория циклизма культуры. Концепция цивилизации А. Тойнби. П. Сорокин и его теория цивилизации. Динамика культуры. Дискретность культурно-исторического процесса. Проблема диалога культур. Современные представления о перспективах развития цивилизации.

### **2.2. Проблема типологизации культуры**

Социально-философские теории прогресса. Тип как культурологическая категория. Принципы типологизации культуры. Типология и классификация. Реальные типы культур и идеальные модели. Реальные культурные типы. Типологическая система Н. Я. Данилевского («Россия и Европа»). Концепция локальных культур О. Шпенглера («Закат Европы»). Типология А. Тойнби. Идеальные типы культуры. Понятие идеального типа М. Вебера. Понятие культурной «сверхсистемы» П. Сорокина.

## **Раздел 3. Понятие современной культуры и роль российской культуры в ее дальнейшем развитии**

### **3.1. Полифония мировой культуры. Мир культуры и ее культурные миры**

Природно-хозяйственные типы культуры. Социальные типы культуры. Массовая культура и ее основные черты. Элитарная культура. Народная культура. Профессиональная культура. Региональные типы культуры: восточный и западный. Языческие и монотеистические культуры. Характерные особенности монотеистических культур: иудаизм, христианство, мусульманство. Буддийский тип культуры.

### **3.2. Взаимодействие культур: обособленность, взаимосвязь. Глобальные проблем современности.**

Проблема обособленности культур. Механизмы и источники существования исторических типов культур. Синкретический характер первобытной культуры. Мифологическая составляющая культуры первых восточных цивилизаций. Специфика художественного видения мира античного типа культуры. Теоцентризм как идеологическая основа культуры средневековья. Гуманизм как ядро культуры ренессанса. Западная Европа 17-18 вв. как рациональный тип культуры. Формирование индустриальной цивилизации. Начало становления постиндустриального типа культуры. Идея диалога культур. Угроза нивелирующей интернационализации.



Партикуляризм и универсализм в культурологии. Диалогизм. Культурология и герменевтика.

### **3.3. Доминанты культурного развития России**

Русская культура как пространство между Востоком и Западом. Историческое своеобразие русской культуры. Динамика развития. Неравномерность культурно-исторического процесса. Дискретность. Открытость характера русской культуры. Творческая переработка культурных влияний. Узловые моменты развития русской культуры. Влияние православного христианства. Бинарность (двойственность) русской культуры. Соборность. Ментальные характеристики русской культуры.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	<b>Знать:</b>			
2	понятийный аппарат и основы теоретические культурологии;	+	+	+
3	формы и типы культуры и ценности базовые культуры;	+	+	+
4	способы приобретения, хранения и передачи социокультурного опыта;	+	+	
6	теорию и историю межкультурной коммуникации;			+
	<b>Уметь:</b>			
7	применять полученные знания в процессе;	+	+	+
8	объяснить феномен культуры, роль в еечеловеческой жизнедеятельности;	+	+	
9	обладать культурологической компетентностью, предполагающей наличие определенной совокупности знаний;	+	+	+
10	самостоятельно осваивать ценности мировой и отечественной культуры;			+
	<b>Владеть:</b>			
11	совокупностью знаний, обеспечивающих широкую эрудицию и культурный кругозор;	+	+	+
12	навыками продуктивного делового общения с представителями различных культур;	+	+	+
13	уважением к культурным ценностям;	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <b><i>(универсальные) компетенции и индикаторы их достижения:</i></b>				
	<b>Код и наименование УК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения УК</b>		
	УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-5.5 – Знает нравственные ценности, представления о совершенном человеке в различных культурах. УК-5.8 – Умеет понимать и анализировать мировоззренческие, социальные и	+	+

		индивидуальные проблемы современной жизни УК-5.10 — Умеет конструктивно взаимодействовать с людьми с учетом анализа их социокультурных особенностей в целях успешного выполнения профессиональных задач -			
--	--	--	--	--	--

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Культурология как наука.	1
2	1	Проблема происхождения и определения культуры	1
3	1	Система культуры, структурная целостность и закономерности функционирования	1
4	1	Культура как знаково-символическая система	2
5	2	Проблем динамики культуры	2
6	2	Проблема типологизации культуры	2
7	3	Полифония мировой культуры. Мир культуры и ее культурные миры	2
8	3	Взаимодействие культур: обособленность, взаимосвязь. Глобальные проблем современности.	3
9	3	Доминанты культурного развития России	2

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно- библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, РИНЦ;
- выполнение практической работы на самодиагностику, самоанализ;
- написание докладов и рефератов, подготовку презентаций;
- подготовку к защите группового проекта;
- подготовку к сдаче зачета по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 80 баллов), реферата (максимальная оценка 10) баллов и защиты группового проекта (максимальная оценка 10 баллов). Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

### **8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы**

1. Культурология как самосознание культуры.
2. Аксиология и культурология.
3. Психоанализ и культура.
4. Мир культуры в трактовке Э. Кассирера.
5. Религия и культура.
6. Культ и культура. Сакральная концепция культуры.
7. Игра и культура. Работа Й. Хейзинги «Хомо» и игровая концепция культуры.
8. Системный и структурно-функциональный подходы в культурологии: теоретический и практический аспекты.
9. Культура как организм в концепциях Н. Данилевского и О. Шпенглера.
10. Культура и цивилизация.
11. Техника как сущность цивилизации.
12. Культура и «Другой мир»: проблема границ культуры в философии и искусстве.
13. Священное и мирское в античной культуре.
14. Смеховая культура средневековья.
15. «Аполлоновское» и «дионисийское» как два начала бытия и художественное творчество.
16. Маргинальное в культуре.
17. Феномен субкультуры.
18. Культура как семиосфера.
19. Символ в искусстве и науке.
20. Мифологемы и архетипы в истории культуры.
21. Мифологема «золотого века» в истории культуры.
22. Индо-буддистская культурная традиция.
23. Арабо-исламская культура.
24. Христианский тип культуры.
25. Алхимия как феномен средневековой культуры.
26. Ренессансная концепция мира и человека в итальянском искусстве.
27. Рациональность как доминанта культуры Нового времени.
28. Декаданс: кризисные явления духовной культуры конца 19 – начала 20 вв.
29. Феномен дегуманизации искусства в работе Х. Ортега-и-Гассета.
30. «Восстание масс» как культурологическая проблема.

31. Кич и художественная культура.
32. Массовая культура и постсоветское общество.
33. Феномен андеграунда в светской культуре.
34. Диалог как жизнь культуры.
35. Трансформация античного наследия в периоды Средневековья и Ренессанса.
36. О. Шпенглер об исторических псевдоморфозах.
37. Западники и славянофилы в русской общественной мысли.
38. Славянофильский партикуляризм.
39. Россия и Европа в концепции Н. Данилевского.
40. В. С. Соловьев о европейских влияниях в русской культуре.
41. Русская культура и традиционная дихотомия культур Востока и Запада.
42. Язычество Древней Руси.
43. Отражение русского христианского идеала в «житиях святых»(Сергий Радонежский).
44. В. О. Ключевский о влиянии природных факторов на формирование ментальности русского народа.
45. Реформы Петра 1 в оценке славянофилов.
46. Н. О. Лосский об особенностях русского характера.
47. Пассионарность, этногенез и история культуры в концепции Л. Гумилева.
48. Вл. Соловьев и Ф. Фукуяма: два взгляда на «конец истории».
49. Социокультурные истоки постмодернизма.
50. Новое язычество и современная культура.
51. Культура информационного общества.
52. Судьба культуры в футурологических прогнозах.

## **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы №1 и №2 - 40 баллов, по 20 баллов за каждую контрольную работу.

### **Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса по 10 баллов за вопрос.**

#### **Вопрос 1.1.**

1. Культурология, как гуманитарная наука 20 века.
2. Эволюционистская и игровая культурологическая концепция. Основные принципы.

#### **Вопрос 1.2.**

1. Культура и личность.
2. Теория К. Г. Юнга об архетипах.

#### **Вопрос 1.3.**

1. Культурология, как самостоятельная область знаний о культуре.
2. Феномен и определение понятия культура.

### **Раздел 2 и Раздел 3. Примеры тем заданий к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса по 10 баллов за вопрос.**

#### **Вопрос 2.1.**

1. Человек как объект и субъект культуры.
2. Взаимосвязь природы, человека, культуры.

#### **Вопрос 2.2.**

1. Полидисциплинарность и гибкость культурологического поиска.
2. Концепция культурного релятивизма.

**Вопрос 2.3.**

1. Функция социализации.
2. Миф, как один из способов постижения действительности.

**Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная количество баллов – 40 баллов.**

1. Что представляет собой культурология как наука?
2. Каковы методы культурологических исследований?
3. В чем заключается значение знака и символа в культуре?
4. Что означает понятие «Архетип культуры»?
5. Каковы основные функции культуры?
6. Каково соотношение понятий «Культура и природа»?
7. Каково соотношение понятий «Культура и цивилизация»?
8. Что означает понятие «Культурно-исторические эпохи»?
9. В чем сущность понятия материальной и духовной культуры?
10. В чем состоит сущность и основные направления типологии культуры?
11. Какие социальные типы культуры Вам известны?
12. Что означает понятие «народная культура»?
13. Что означает понятие «профессиональная культура»?
14. Каковы основные особенности массовой культуры?
15. Каковы основные особенности элитарной культуры?
16. В чем состоит сущность динамики культуры?
17. Каковы основные формы (институты) культуры: миф, религия, наука, искусство?
18. Каковы особенности буддийского типа культуры?
19. Религиозные типы культуры. Язычество и монотеизм
20. Каковы истоки, основы вероучения и законы ислама?
21. Что означает понятие «Идеальные типы культуры»?
22. В чем сущность христианства как религиозного типа культуры?
23. В чем заключается сущность понятия субкультуры и контркультуры?
24. Каковы характерные черты маргинальной культуры?
25. Что означает понятие «Природно-хозяйственные типы культуры»?
26. Каковы основные черты культуры восточных цивилизаций?
27. В чем заключаются особенности развития русской культуры?
28. Что означает понятие «Бинарность русской культуры»?
29. Каковы основные черты культуры западных цивилизаций?
30. Какие проблемы культуры нашли отражение в творчестве Н.Данилевского, О. Шпенглера, А. Тойнби?
31. Каковы основные проблемы типологии в культуре?
32. В чем сущность типологии культуры П. Сорокина?
33. В чем сущность типологии культуры М. Вебера?
34. В чем заключается проблема диалога культур?
35. Каковы основные языки культуры?
36. Что означает понятие «ядро культуры»?
37. В чем сущность игровой концепции культуры Й. Хейзинги?

38. В чем сущность психоаналитической концепции культуры З. Фрейда?

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины**

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1. Рекомендуемая литература**

#### **А. Основная литература**

1. Багдасарьян, Н. Г. Культурология : учебник и практикум для вузов / Н. Г. Багдасарьян. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 410 с. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/468344>

#### **Б. Дополнительная литература**

2. Нестерова, О. А. Культурология, история культуры. Практикум : учебное пособие для вузов / О. А. Нестерова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 319 с. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/474344>
3. Хренов, Н. А. Теория аудитории медиа: публика в истории культуры : учебное пособие для вузов / Н. А. Хренов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 411 с. Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/468080>
4. Теория культуры в 2 ч. Часть 2 : учебное пособие для вузов / С. Н. Иконникова [и др.] ; под редакцией С. Н. Иконниковой, В. П. Большакова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 252 с. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/472856>
5. Бердяев Н.А. Судьба России. М.: Эксмо. 2004. – 76с.
6. Вебер М. Избранное. Образ общества. М.: Юрист,1994. – 704с.
7. Ермишина Н.Д. Два мира – два типа культуры. М.: Макс Пресс, 2011. – 228с.
8. Лотман Ю.М. Беседы о русской культуре. СПб.: Искусство – СПб, 1994. – 758с.

### **Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 80)
- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов 100)

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной

литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 г. составляет 1 716 243 экз. изданий.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Культурология» проводятся в форме лекций, семинаров и практикума и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе**

Учебная аудитория для проведения лекционных и семинарских занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.

### **11.2 Учебно-наглядные пособия**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

### **11.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства**

Персональные компьютеры, проектор и экран; локальная сеть с выходом в Интернет.

### **11.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.



Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

#### 11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 8.1. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.
2.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.
3.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> <li>• OneNote</li> <li>• Access</li> <li>• Publisher</li> <li>• InfoPath</li> </ul>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.

#### 8.3. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

<i>Наименование модулей</i>	<i>Основные показатели оценки</i>	<i>Формы и методы контроля и оценки</i>
-----------------------------	-----------------------------------	---

<p><b>Раздел 1. Основные проблемы теории культуры</b></p>	<p><b><i>Знает</i></b> -нравственные ценности, представления о совершенном человеке в различных культурах.</p> <p><b><i>Умеет</i></b> -понимать и анализировать мировоззренческие, социальные и индивидуальные проблемы современной жизни</p> <p>- конструктивно взаимодействовать с людьми с учетом анализа их социокультурных особенностей в целях успешного</p> <p>- выполнения профессиональных задач .</p> <p><b><i>Владеет:</i></b></p> <p>- совокупностью знаний, обеспечивающих широкую эрудицию и культурный кругозор;</p> <p>- навыками продуктивного делового общения с представителями различных культур;</p> <p>- уважением к культурным ценностям;</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 1</p>
---	--	---

<p><b>Раздел 2.</b></p> <p><b>Динамика и типологизация культуры</b></p>	<p><b><i>Знает</i></b> -нравственные ценности, представления о совершенном человеке в различных культурах.</p> <p><b><i>Умеет</i></b> -понимать и анализировать мировоззренческие, социальные и индивидуальные проблемы современной жизни</p> <p>- конструктивно взаимодействовать с людьми с учетом анализа их социокультурных особенностей в целях успешного</p> <p>- выполнения профессиональных задач .</p> <p><b><i>Владеет:</i></b> - совокупностью знаний, обеспечивающих широкую эрудицию и культурный кругозор; - навыками продуктивного делового общения с представителями различных культур; - уважением к культурным ценностям;</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 2. Оценка за групповой проект.</p>
<p><b>Раздел 3.</b></p> <p><b>Понятие современной культуры и роль российской культуры в ее дальнейшем развитии</b></p>	<p><b><i>Знает</i></b> -нравственные ценности, представления о совершенном человеке в различных культурах.</p> <p><b><i>Умеет</i></b> -понимать и анализировать мировоззренческие, социальные и индивидуальные проблемы современной жизни</p> <p>- конструктивно взаимодействовать с людьми с учетом анализа их социокультурных особенностей в целях успешного</p> <p>- выполнения профессиональных задач .</p> <p><b><i>Владеет:</i></b> - совокупностью знаний, обеспечивающих широкую эрудицию и культурный кругозор; - навыками продуктивного делового общения с представителями различных культур; - уважением к культурным ценностям;</p>	<p>Оценка за контрольную работу №3 Оценка за доклад-презентацию</p>

#### 8.4. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины**  
**«Культурология»**  
**основной образовательной программы**

**18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № 1 от «__»_____г.
2.		протокол заседания Ученого совета № 2 от «__»_____г.
3.		протокол заседания Ученого совета № 3 от «__»_____г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Менеджмент»**

**Специальность 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных  
материалов и изделий**

**Специализация «Химическая технология полимерных композиций,  
порохов и твердых ракетных топлив»**

**Квалификация «инженер»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«25» мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022**

Программа составлена: кандидатом экономических наук, доцентом кафедры менеджмента и маркетинга А.В. Самороковым.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Менеджмента и маркетинга «12» мая 2022 г., протокол № 7

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по направлению подготовки 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Менеджмента и маркетинга РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Менеджмент» относится к вариативной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области управления предприятием.

**Цель дисциплины** – получение системы знаний о закономерностях функционирования химического производства в системе национальной экономики, представлений в области менеджмента и маркетинга, включая методологические основы и закономерности, функции, методы, организационные структуры, организацию процессов, технику и технологию менеджмента и маркетинга в условиях рыночной экономики; заложение основ профессиональной деятельности бакалавров.

### **Задачи дисциплины:**

- приобретение студентами знаний основных положений теории менеджмента;
- приобретение умений практического использования полученных знаний в управлении химическим предприятием;
- овладение студентами основными методами решения задач управления производством, в том числе на предприятиях химической промышленности;
- получение знаний конкретных приемов по обеспечению и повышению эффективности управленческой деятельности компаний, включая химическую промышленность.

Дисциплина «Менеджмент» преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

### **Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:**

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен организовать и руководить работой команды, выработывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.2 Знает основные типы социальных взаимодействий и социально-психологические критерии эффективности управления коллективом. УК-3.4 Умеет взаимодействовать с другими членами команды, в том числе участвовать в обмене информацией, знаниями и опытом.



		<p>УК-3.5 Умеет использовать современные социально-психологические технологии управления коллективом.</p> <p>УК-3.7 Владеет способами мотивации членов коллектива к личностному и профессиональному развитию.</p> <p>УК-3.8 Владеет способами и методами презентации результатов работы команды.</p>
--	--	--

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

*Знать:*

- принципы составления технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы и оборудование) и др.;
- теоретические основы и методы выработки целей и стратегии бизнеса; принципы подготовки документации для создания системы менеджмента качества предприятия;
- методы и технологии принятия и реализации управленческих решений.

*Уметь:*

- составлять заявки на оборудование;
- разрабатывать техническую документацию;
- принимать управленческие решения и организовывать их выполнение; собирать, обрабатывать и использовать управленческую информацию;
- работать с управленческой документацией, пользоваться законам, нормами и правилами административной деятельности;
- распределять обязанности и ответственность; использовать методы мотивации персонала; контролировать и регулировать исполнение планов.

*Владеть:*

- навыками применения оптимальных подходов для диагностики и анализа рынка; методами руководства персоналом;
- инструментами эффективного управления предприятием.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1, 11</b>	<b>40</b>	<b>30</b>

Контактная самостоятельная работа	1,11	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8	29,85
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет</b>		

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Сам. работа
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Основы управления предприятием</b>	<b>20</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>12</b>
1.1	Введение. Предмет, метод и содержание дисциплины «Менеджмент»		2	2	6
1.2	Система управления предприятием и ее структура. Оценка эффективности управления		2	2	6
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Основы менеджмента</b>	<b>32</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>16</b>
2.1	Цели в системе управления. Разработка стратегий и планов организации		4	4	8
2.2	Технология разработки и принятия управленческих решений		4	4	8
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Управление персоналом</b>	<b>20</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>12</b>
3.1	Власть в системе управления. Лидерство и стиль управления		2	2	8
3.2	Мотивационные основы управления и конфликты		2	2	8
	<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>40</b>

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### **Раздел 1. Основы управления предприятием**

1.1. Введение. Предмет, метод и содержание дисциплины «Менеджмент». Теория управления: управление как потребность и как фактор успеха деятельности, сущность и содержание управления, место теории управления в системе современных знаний, специфика управленческой деятельности, современные проблемы управления. Генезис теории управления: управленческие революции, возникновение научной теории управления, истоки и тенденции развития российского управления. Закономерности и принципы управления: субъективные и объективные факторы в управлении.

1.2. Система управления предприятием и ее структура. Оценка эффективности управления. Система управления: понятие системы управления, распределение функции, полномочий и ответственности, принципы построения систем управления. Централизация и децентрализация управления, делегирование полномочий в процессах управления. Организационная структура и ее виды. Основные понятия эффективности управления. Показатели эффективности управления..

### **Раздел 2. Основы менеджмента**

2.1. Цели в системе управления. Разработка стратегий и планов организации. Цели и целеполагание в управлении: роль цели в организации и осуществлении процессов управления, классификация целей, построение дерева целей. Сочетание разнообразия целей и функций менеджмента. Система управления по целям. Стратегия и тактика управления. Сущность, принципы и методы планирования. Процесс выработки стратегии. Формы текущего планирования.

2.2. Технология разработки и принятия управленческих решений. Разработка управленческих решений: понятие и классификация управленческих решений, основополагающие элементы деятельности, условия и критерии принятия решений, процесс и модели принятия управленческих решений, реализация управленческих решений.

### **Раздел 3. Управление персоналом**

3.1. Власть в системе управления. Лидерство и стиль управления. Отношения власти в системе управления: понятие и типология власти. Власть и авторитет менеджера. Признаки, факторы и проявления неуправляемости. Источники власти в управлении организацией; партнерство в процессах менеджмента. Лидерство и стиль управления: процессы формирования и основные составляющие лидерства, формальные и неформальные факторы лидерства. Проявление лидерства в стиле управления. Тенденция развития стиля управления.

3.2. Мотивационные основы управления и конфликты. Мотивация деятельности в управлении: мотивы деятельности человека и их роль в управлении, основные понятия и логика процесса мотивации, факторы формирования мотивов труда. Использование мотивации в практике

менеджмента. Факторы эффективности мотивации; современные концепции мотивации. Групповая динамика и конфликты: роль группы в поведении и деятельности человека, формирование групп. Взаимодействия в группе и в организации. Возникновение, проявление и разновидности конфликтов. Влияние конфликтов на управление..

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	<b>Знать:</b>	+		
1	– принципы составления технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы и оборудование) и др.;		+	
2	– теоретические основы и методы выработки целей и стратегии бизнеса			+
3	– принципы подготовки документации для создания системы менеджмента качества предприятия			+
4	– методы и технологии принятия и реализации управленческих решений			+
	<b>Уметь:</b>		+	
5	– составлять заявки на оборудование	+	+	+
6	– разрабатывать техническую документацию	+		
7	– принимать управленческие решения и организовывать их выполнение		+	
8	– собирать, обрабатывать и использовать управленческую информацию			+
9	– работать с управленческой документацией, пользоваться законам, нормами и правилами административной деятельности	+		+
10	– распределять обязанности и ответственность	+	+	+
11	– использовать методы мотивации персонала		+	
12	– контролировать и регулировать исполнение планов		+	+
	<b>Владеть:</b>			
13	– навыками применения оптимальных подходов для диагностики и анализа рынка			+
14	– методами руководства персоналом			+
15	– инструментами эффективного управления предприятием			+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные компетенции и индикаторы их достижения:</u>				
	<b>Код и наименование УК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения УК</b>		

9	<b>УК-3.</b> Способен организовать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.2 Знает основные типы социальных взаимодействий и социально-психологические критерии эффективности управления коллективом	+	+	+
		УК-3.4 Умеет взаимодействовать с другими членами команды, в том числе участвовать в обмене информацией, знаниями и опытом.		+	+
		УК-3.5 Умеет использовать современные социально-психологические технологии управления коллективом.	+	+	+
		УК-3.7 Владеет способами мотивации членов коллектива к личностному и профессиональному развитию.	+	+	+
		УК-3.8 Владеет способами и методами презентации результатов работы команды.		+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Методы разработки и принятия управленческих решений в организации	2
2	1	Изучение законов организации как системы и ее структуры.	2
3	2	Методы разработки и принятия управленческих решений в организации	4
4	2	Лидерство и стили управления в организации.	4
5	3	Власть в системе управления. Лидерство и стиль управления.	2
6	3	Мотивационные основы управления и конфликты.	2

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачета*

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 50 баллов), практических заданий и работ (максимальная оценка 45 баллов), и доклада (максимальная оценка 5 баллов)

### 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Содержание менеджмента и его характерные черты. Основные подходы к



менеджменту.

2. Виды и модели менеджмента.
3. Механический и органический тип управления.
4. Власть: понятие и содержание. Преимущества и недостатки различных типов власти.
5. Организация как объект управления и функция менеджмента.
6. Характеристика внутренней и внешней среды организации.
7. Основные тенденции развития современных организаций.
8. Целевое управление и его этапы.
9. Содержание планирования и основные типы планов.
10. Стратегия предприятия, и ее виды.
11. Полномочия, делегирование, департаментализация в организации.
12. Типы организационных структур и их характеристика.
13. Понятие мотива и связь его с потребностью и стимулом.
14. Содержательные теории мотивации и применение их на практике.
15. Процессуальные теории мотивации и применение их на практике.
16. Необходимость контроля и его виды на предприятии. Этапы процесса контроля.
17. Характеристика эффективного контроля на предприятии.
18. Принципы менеджмента и их классификация.
19. Принципы успешного управления современным предприятием.
20. Основной инструментарий экономических методов в менеджменте.
21. Организационно-распорядительное воздействие. Регламентирование, инструктирование, нормирование.
22. Социальная группа. Формальная и неформальная группа. Конфликты и управление ими.
23. Управленческое решение и его виды.
24. Процесс принятия управленческого решения.
25. Методы принятия управленческого решения.
26. Коммуникации в системе управления предприятием и их виды. Межличностные коммуникации и проблемы в межличностных контактах.
27. Процесс коммуникации его этапы и элементы.
28. Характеристика коммуникационных сетей.
29. Организационная культура в менеджменте.
30. Социальные методы менеджмента.
31. Инновационный менеджмент: понятие и содержание.
32. Управление инновационной деятельностью на предприятии.
33. Стили руководства.

## **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 составляет 10 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольную работу 3 составляет 30 баллов.

1. Менеджмент – это:

- а) управление человеческим коллективом в процессе общественного производства; б) целенаправленный, осознанный процесс регулирования процессов производства для достижения целей организации;
- в) управление производственно-хозяйственными системами: предприятиями, фирмами, компаниями и т.д.;
- г) деятельность по подготовке, выработке и реализации управленческих решений.

2. В системе управления организацией - субъект управления – это: а) управляющая подсистема; б) управляемая подсистема; в) связующая подсистема; г) финансовая подсистема.
3. Какой орган управления не характерен для акционерного общества: а) общее собрание; б) председатель; в) наблюдательный совет; г) генеральный директор.
4. Суть делегирования полномочий состоит в: а) установление приоритетов; б) передаче властных полномочий вниз и принятии их менеджером низшего звена; в) передаче ответственности на более низкий уровень управления; г) доверии к своим подчиненным.
5. Что нельзя отнести к инструментам организационно-распорядительных методов менеджмента?  
а) приказы и распоряжения; б) нормы и нормативы; в) регламенты; г) системы материального стимулирования.
- 6 Кто относится к среднему уровню менеджеров:  
а) заместители; б) руководители подразделений; в) начальника цеха г) руководители групп.
7. Структуру управления организацией создает совокупность а) органов управления; б) линейных органов управления; в) функциональных служб; г) линейных и функциональных служб (органов); д) программно-целевых служб.
8. Сущность \_\_\_\_\_ структуры управления состоит в том, что управляющие воздействия на объект могут передаваться только одним руководителем, который принимает решения по всем вопросам, относящимся к руководимой им части объекта, и несет ответственность за его работу перед вышестоящим руководителем.  
а) вертикальной; б) линейной; в) матричной; г) функциональной.
9. В соответствии с концепцией Мескона основные (общие) функции управления реализуются в следующем порядке:  
а) Планирование, организация, мотивация, контроль; б) Организация, планирование, контроль, мотивация; в) Планирование, организация, контроль, мотивация; г) Мотивация, контроль, планирование, организация; д) Стратегия, планирование, организация, контроль.
10. К внешней среде предприятия относятся \_\_\_\_\_ факторы. а) маркетинговые; б) производственно-технические; в) экономические;

г) природно-климатические.

11. SWOT-анализ не предусматривает выявление и подробное рассмотрение: а) конкурентных преимуществ; б) сильных сторон фирмы; в) благоприятных возможностей для бизнеса; г) слабых сторон организации.

12. Является ли управление производительным трудом?

а) да, поскольку это вид деятельности неизбежен при высоком уровне специализации производства и призван обеспечить целостность всего трудового организма;

б) да, т.к. управление создает новую стоимость; в) нет, это всего лишь надзор и контроль;

г) нет, это всего лишь результат противоречия между наемным трудом и собственником средств производства.

13. Что нельзя отнести к инструментам экономических методов менеджмента?

а) директивные показатели;

б) планы; в) приказы;

г) экономические рычаги воздействия.

14. Простота применения является преимуществом \_\_\_\_\_ структуры управления. а) адаптивной;

б) функциональной; в) матричной;

г) линейной.

15. Структура, дающая лучший результат в условиях централизованного управления

а) дивизиональная; б) матричная;

в) проектная;

г) линейно-функциональная.

### **Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля (в течение семестра по темам)**

#### **Тема 1.**

1. Основы управления предприятием

2. Основные понятия дисциплинаа.

3. Цели и задачи дисциплинаа

4. Теория управления: управление как потребность и как фактор успеха деятельности, сущность и содержание управления.

#### **Тема 2.**

1. Распределение функций управление, полномочий и ответственности.

2. Централизация и децентрализация власти.

3. Делегирование полномочий.

4. Виды организационных структур: плюсы и минусы.

#### **Тема 3.**

1. Менеджмент: определение, функции.

2. Стратегия и тактика управления.

#### **Тема 4.**

1. Условия и критерии принятия управленческих решений.

2. Реализация управленческих решений.

3. Роль информации в принятии управленческих решений.

4. Методы принятия управленческих решений

#### **Тема 5.**

1. Понятие власти в системе управления.

2. Лидерство.

3. Основные стили управления.

#### **Тема 6.**

1. Мотивация деятельности в управлении

2. Виды мотивации.

3. Групповые конфликты, их типы и пути решения.

4. Влияние конфликтов на управление.

### **8.3 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины - зачета**

1. Природа и состав функций менеджмента. Основные функции менеджмента.
2. Управление маркетингом. Концепции маркетинга. Задачи маркетинга.
3. Менеджмент как наука и практика управления. Цели и задачи менеджмента.
4. Основные составляющие процесса управления маркетинговой деятельностью.
5. Общая характеристика процессного, системного и ситуационного подходов к управлению и их отличительные особенности.
6. Тенденции развития маркетинга в современных условиях. Проблемы взаимоотношений общества и маркетинга.
7. Эволюция развития менеджмента: подходы к управлению с учетом человеческих отношений и науки о поведении.
8. Понятие комплекса маркетинга, характеристика составляющих комплекса маркетинга.
9. Тенденция развития менеджмента. Информатизация и автоматизация управления организацией.
10. Понятие маркетинговой среды и ее структура.
11. Типы конфликтов. Управление конфликтами в организации.
12. Контролируемые и неконтролируемые факторы маркетинговой среды фирмы. Обратные связи и адаптация.
13. Коммуникация в организации. Управление коммуникационными процессами.
14. Внутренняя и внешняя маркетинговая информация, ее источники.
15. Роль информации в принятии управленческих решений и координации деятельности организации.
16. Основные направления маркетинговых исследований.
17. Сравнение характеристик и стилей деятельности лидера и менеджера.
18. Система маркетинговой информации. Ее составляющие. Методы сбора маркетинговой информации.
19. Виды и функции управленческого контроля. Процесс управленческого контроля и его этапы.
20. Стратегии маркетинга, используемые при выборе рыночных сегментов
21. Сущность и структура процесса мотивации.
22. Цель, принципы и атрибуты позиционирования товара на рынке.
23. Централизация и децентрализация в системе управления организации.
24. Разработка миссии, целей и стратегии маркетинга.
25. Эффективная организация распределения полномочий. Процесс делегирования. Факторы, влияющие на установление и реализацию делегирования.
26. Содержание понятия товара в маркетинге.

27. Организационные полномочия и ответственность. Линейные и аппаратные полномочия.
  28. Маркетинговые решения относительно отдельных товаров. Качество товара и услуги. Марочная политика.
  29. Назначение и содержание миссии организации. Цели организации. Процесс целеполагания.
  30. Брендинг в системе маркетинговой деятельности.
  31. Понятие стратегического менеджмента, его цели, задачи и функции.
- Процесс стратегического планирования
32. Ценообразование на разных типах рынков.
  33. Понятие и источники организационных конфликтов. Методы разрешения конфликтов.
  34. Товародвижение и его роль в политике маркетинга.
  35. Характеристика стилей управления.
  36. Горизонтальные и вертикальные маркетинговые системы.
  37. Методы принятия управленческих решений.
  38. Реклама как особый вид маркетинговой деятельности.
  39. Модели поведения руководителя при принятии управленческих решений.
  40. Виды организационных структур службы маркетинга.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Иванова, И. А. Менеджмент: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / И. А. Иванова, А. М. Сергеев. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 305 с.
2. Коротков, Э. М. Менеджмент: учебник для академического бакалавриата / Э. М. Коротков. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 566 с.
3. Маркетинг-менеджмент: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / И. В. Липсиц [и др.]; под редакцией И. В. Липсица, О. К. Ойнер. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 379 с.

### **Б. Дополнительная литература:**

1. Астахова, Н. И. Менеджмент: учебник для прикладного бакалавриата / Н. И. Астахова, Г. И. Москвитин; под общей редакцией Н. И. Астаховой, Г. И. Москвитина. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 422 с.
2. Менеджмент. Практикум: учеб, пособие для академического бакалавриата / под ред. Ю. В. Кузнецова. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 246 с.
3. Основы менеджмента: учеб. пособие / З. В. Вдовенко, Н.И. Гавриленко, Н.Н. Гринев., Д.Н. Клепиков. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2017. - 104 с.
4. Основы менеджмента: учебное пособие / Аверченкова Е.Э., Сазонова А.С., Аверченков А.В., Терехов М.В., Казаков Ю.М., Кузьменко А.А. — М.: Издательство «ФЛИНТА», 2019. - 168с.
5. Анопченко Т.Ю., Григан А.М., Лысоченко А.А. Менеджмент: кейсы, тренинги, деловые игры: Практикум. - 4-е изд., стер. — М.: Издательство "Дашков и К", - 2019. - 282с.

6. Петров, А. Н. Менеджмент в 2 ч. Часть 1.: учебник для академического бакалавриата / А. Н. Петров; ответственный редактор А. Н. Петров. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 349 с.

7. Петров, А. Н. Менеджмент: учебник для бакалавров / А. Н. Петров; ответственный редактор А. Н. Петров. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2016. — 645 с.

### Нормативная литература

7. Гражданский кодекс Российской Федерации, ч. 1, 2, 3, 4 с изменениями.
8. Градостроительный кодекс Российской Федерации с изменениями.
9. Земельный кодекс Российской Федерации с изменениями.
10. Налоговый кодекс, ч. 1, 2 с изменениями.
11. Федеральный закон от 25.02.1999 № 39-ФЗ «Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений».
12. Положение о технологических регламентах производства продукции на предприятиях химического комплекса / утв. Минэкономразвития РФ 06.05.2000 согл. Госгортехнадзором № 02–35/234 от 28.04.2000.

### 9.2. Рекомендуемые источники научной информации

6. <http://www.ecsocman.edu.ru>
7. <http://www.eup.ru>
8. <http://www.buhgalteria.ru>
9. <http://www.business-ethics.com>
10. <http://www.worldeconomy.ru>

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8;
- банк контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число контрольных заданий – 30);
- банк контрольных заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число билетов – 30).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы (обновить даты обращения):

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 18.07.2020)
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 18.07.2020).
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных

образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 18.07.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 20.08.2020).
- Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ict.edu.ru/> (дата обращения: 20.08.2020).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 20.08.2020).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 20.08.2020).

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 150);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 500);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 300).

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 716 243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Менеджмент*» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### 11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (моноблоки, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### 11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты иллюстрационных материалов к разделам лекционного курса.

### 11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры (моноблоки), укомплектованные программными средствами; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде, кафедральные библиотеки электронных изданий.

### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	8 лицензий	бессрочно
2	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: <ul style="list-style-type: none"><li>• Word</li><li>• Excel</li><li>• Power Point</li></ul>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	8 лицензий	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую)



				ю версию продукта)
3	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) WinRAR, Архиватор	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	8	бессрочная
4	Антиплагиат. ВУЗ	Контракт от 15.06.2022 № 42-62ЭА/2022	не ограничено, лимит проверок 15000	19.05.2022

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<b>Раздел 1.</b>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– сущность, принципы, функции и методы управления производством;</li> <li>– основы организации производством как одной из функций управления;</li> <li>– сущность планирования и виды планов.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять технологию принятия управленческих решений.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками самостоятельной работы.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу в форме опроса</p> <p>Оценка за контрольный работу в форме теста</p>
<b>Раздел 2.</b>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– теоретические основы и методы выработки целей и стратегии бизнеса;</li> <li>– методы и технологии принятия и реализации управленческих решений;</li> <li>– методы технико-экономического анализа производственно-хозяйственной деятельности предприятий и подразделений.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– принимать управленческие решения и организовывать их выполнение;</li> <li>– организовывать и стимулировать труд людей, укреплять трудовую и производственную дисциплину;</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу в форме опроса</p> <p>Оценка за контрольный работу в форме теста</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– распределять обязанности и ответственность; использовать методы мотивации персонала;</li> <li>– руководить персоналом, эффективно используя власть и влияние, стиль руководства.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками самостоятельной работы.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 3.</b></p>	<p style="text-align: center;"><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные требования к хозяйственному руководителю (менеджеру), стилю его работы, тактике текущего распорядительства;</li> <li>– современные информационные технологии и технические средства менеджмента и маркетинга.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– собирать, обрабатывать и использовать управленческую информацию;</li> <li>– контролировать и регулировать исполнение планов;</li> <li>– работать с управленческими документами, пользоваться законам, нормами и правилами административной деятельности.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками самостоятельного овладения новыми знаниями по теории и практике менеджмента и маркетинга</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу в форме опроса</p> <p>Оценка за контрольный работу в форме теста</p>

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины**  
**«Менеджмент»**  
**основной образовательной программы**  
**18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**  
**Форма обучения: очная**

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**"Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева"**

---

**"Утверждаю"**

И. о. проректора по учебной работе  
РХТУ им. Д.И. Менделеева

С.Н. Филатов

" 25 " мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**"Основные виды вооружения (обзор)"**

**Специальность 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных**  
**материалов и изделий"**

**Специализация "Химическая технология полимерных композиций,**  
**порохов и твердых ракетных топлив"**

**Квалификация "Инженер"**

Программа рассмотрена и одобрена  
Методической комиссией  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
25 мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022 г.**

Программа составлена:

к.т.н., доцентом кафедры химии и технологии высокомолекулярных соединений  
Ю.Г. Шепелевым

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры химии и технологии высокомолекулярных соединений РХТУ им. Д.И. Менделеева 21 апреля 2022 г., протокол № 7.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий", специализация "Химическая технология полимерных композиций, порохов и твёрдых ракетных топлив" (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой химии и технологии высокомолекулярных соединений РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина "Основные виды вооружения (обзор)" относится к дисциплинам части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.08). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физики, неорганической и органической химии, механики, экологии, деталей машин и аппаратов, математики и отечественной истории.

**Цель дисциплины** – ознакомление обучающихся с классификацией основных видов ракетного и артиллерийского оружия, историей его развития, принципиальными схемами и конструкциями, современными требованиями, предъявляемыми различными типами оружия к порохам и твёрдым ракетным топливам (ТРТ).

**Задачи дисциплины** – формирование у обучающихся системных углублённых знаний в области истории и современных тенденций развития огнестрельного и ракетного оружия, включая боеприпасы и пороховые артиллерийские и ракетные заряды; понимания конструктивных особенностей и различий ствольных систем и ракет, функционального назначения составных частей оружия, перспективных боеприпасов различного назначения, порохов и ТРТ как энергетической основы вооружения, повышения эффективности пороховых зарядов; представлений о комплексе вооружений страны в сопоставлении с Военной (оборонной) доктриной Российской Федерации.

Дисциплина "Основные виды вооружения (обзор)" преподаётся в 4 семестре. Контроль успеваемости обучающихся ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения.

### Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий.	УК-1.1 Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности; УК-1.5 Владеет навыками рассмотрения возможных вариантов решения задачи, оценивания их достоинства и недостатки.



**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				
<p>Участие в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах (далее - НИОКР), направленных на совершенствование получения и использования энергонасыщенных материалов и изделий и изучение их свойств;</p> <p>Разработка программ, методик, технических средств для проведения исследований свойств существующих и новых энергонасыщенных материалов и изделий;</p> <p>Обработка и анализ результатов экспериментальных исследований, формулирование выводов, подготовка отчетов и</p>	<p>Индивидуальные и смесевые энергонасыщенные материалы и изделия на их основе;</p> <p>расчетные методы прогнозирования энергетических характеристик энергонасыщенных материалов;</p> <p>методы и приборы для исследования и оценки эффективности и практической пригодности энергонасыщенных материалов и изделий.</p>	<p>ПК-2. Способен изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований</p>	<p>ПК-2.4. Умеет осуществлять поиск научно-технической информации по тематике исследований в локальных и on-line базах данных, различных поисковых системах;</p>	<p>26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: разработки, проектирования, наладки, эксплуатации и совершенствования средств, методов получения и способов применения энергонасыщенных материалов и изделий; промышленного и опытного производства индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов, исходных и промежуточных продуктов для их получения; промышленного и опытного производства изделий на основе энергонасыщенных материалов; эксплуатации и хранения энергонасыщенных материалов; надзора в области промышленной</p>
			<p>ПК-2.6. Владеет современной информацией о состоянии исследований в области энергонасыщенных соединений и изделий в России и за рубежом;</p>	
			<p>ПК-2.7. Владеет навыками изучения и обобщения информации по тематике исследований;</p>	
		<p>ПК-3. Способен представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений,</p>	<p>ПК-3.1. Знает основные правила и требования по оформлению результатов научных исследований;</p>	

<p>публикаций о результатах исследований, защита интеллектуальной собственности;</p> <p>Участие во внедрении результатов НИОКР;</p> <p>Поиск и анализ научно-технической информации в области энергонасыщенных материалов и изделий с целью научно-практической и патентной поддержки проводимых исследований.</p>		<p>формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований.</p>	<p>рефератов, отчетов, публикаций с учётом требований ГОСТов, а также специальных требований Российских и зарубежных научно-технических изданий;</p>	<p>безопасности при получении и использовании энергонасыщенных материалов и изделий).</p> <p>Профессиональный стандарт 26.____ «Наименование профессионального стандарта», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от __.__.20__ № ____,</p> <p>40.011 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности. Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам</p>
			<p>ПК-3.3. Умеет формулировать выводы, практические рекомендации по результатам научных исследований;</p>	
			<p>ПК-3.4. Владеет практическими навыками изложения результатов исследований в виде рефератов, отчетов, публикаций, представления их в форме публичных дискуссий и докладов.</p>	

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

***Знать:***

- классификацию и назначение основных видов ракетного и артиллерийского вооружения;
- принципиальные схемы и конструкции отдельных видов артиллерийских и ракетных систем;
- особенности современных видов оружия;
- основные требования к энергонасыщенным материалам со стороны различных типов оружия;
- основные этапы исторического развития, современное состояние и перспективы совершенствования ракетного и артиллерийского вооружения.

***уметь:***

- анализировать информацию об основных видах ракетного и артиллерийского вооружения;
- формулировать пути совершенствования основных видов ракетного и артиллерийского вооружения;

***владеть:***

- современной информацией по принципиальным схемам и особенностям конструкции отдельных видов артиллерийских и ракетных систем;
- навыками изучения, обобщения и анализа информации по вопросам, связанным с ракетным и артиллерийским вооружением.

### 3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>0,22</b>	<b>8</b>	<b>6</b>
Лекции	0,67	24	18
Практические занятия (ПЗ)	0,22	8	6
в том числе в форме практической подготовки	0,22	8	6
Лабораторные работы (ЛР)	–	–	–
в том числе в форме практической подготовки	–	–	–
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,11</b>	<b>40</b>	<b>30</b>
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8	29,85
в том числе в форме практической подготовки	–	–	–
<b>Виды контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	–	–	–
Контактная работа – промежуточная аттестация	–	–	–
Подготовка к экзамену		–	–
<b>Вид итогового контроля:</b>		<b>Зачёт</b>	

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Название раздела	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Практ. занятия	В т.ч. в форме пр. подг.	Самост. работа
<b>59.</b>	<b>Раздел 1. Вооружение как основа современной армии</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	–	–	<b>4</b>
14.4.	Классификация артиллерийских и ракетных систем. Классификация порохов и ТРТ, маркировка порохов и ТРТ.	4	2	–	–	2
14.5.	История развития артиллерийского и ракетного вооружения в России. Вклад русских изобретателей и конструкторов.	3	2	–	–	1
14.6.	Примеры наиболее эффективных образцов ракетно-артиллерийского вооружения с древнейших времён до наших дней.	2	1	–	–	1
<b>60.</b>	<b>Раздел 2. Принципы действия и основы конструкции ствольных и ракетных систем</b>	<b>17</b>	<b>10</b>	–	–	<b>7</b>
2.1.	Принцип действия артиллерийского оружия, конструктивные особенности.	5	3	–	–	2
2.2.	Принцип действия ракетного оружия, конструктивные особенности ракет.	5	3	–	–	2
2.3.	Ракетные двигатели космических систем.	2	1	–	–	1
2.4.	Дульное, обратное и засопловое пламя. Причины возникновения. Вредное влияние на ТТХ оружия. Методы борьбы.	5	3	–	–	2
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Знакомство с реальными образцами боеприпасов и метательных зарядов артиллерии</b>	<b>30,8</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>19,8</b>
3.1.	Виды боеприпасов, их конструктивные особенности и состав.	7,8	3	–	–	4,8
3.2.	Принципы действия снарядов у цели.	5	2	–	–	3
3.3.	Виды пороховых метательных зарядов, состав и конструктивные особенности.	6	3	–	–	3
3.4.	Знакомство с реальными образцами в макетном классе университета.	3	1	2	2	
3.5.	Подготовка реферата	9		–	–	9
<b>4.</b>	<b>Раздел 4. Знакомство с реальными образцами артиллерийских и ракетных систем</b>	<b>15</b>		<b>6</b>	<b>6</b>	<b>9</b>
4.1.	Знакомство с реальными образцами артиллерийских и ракетных систем, современных многофункциональных видов ракетно-артиллерийского вооружения на смотровой площадке Центрального музея ВС России (г. Москва).	6		6	6	
4.2.	Подготовка реферата	9	–	–	–	9
	<b>Итого:</b>	<b>71,8</b>	<b>24</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>39,8</b>
	<b>Зачёт</b>	0,2				
	<b>Всего часов</b>	<b>72</b>				

## **4.2. Содержание разделов дисциплины**

### **Раздел 1. Вооружение как основа современной армии.**

Введение. Классификация оружия. Виды артиллерийских и ракетных систем. Классификация реактивных двигателей. Классификация порохов и ракетных топлив (в том числе твёрдых), марки порохов и твёрдых ракетных топлив (ТРТ).

История возникновения и развития артиллерийского и ракетного вооружения в России. Вклад русских изобретателей и конструкторов в развитие артиллерийской и ракетной техники.

Примеры наиболее эффективных образцов ракетно-артиллерийского вооружения, составивших славу русского оружия с XIV в. до наших дней.

### **Раздел 2. Принципы действия и основы конструкции ствольных и ракетных систем.**

Принцип действия артиллерийского оружия, конструктивные особенности.

Принцип действия ракетного оружия, конструктивные особенности ракет. Ракетные двигатели космических систем (маршевые, двигатели управления и ориентации в пространстве, разделения, торможения, системы аварийного спасения, мягкой посадки и др.).

### **Раздел 3. Знакомство с реальными образцами боеприпасов и метательных зарядов артиллерии.**

Виды боеприпасов, их конструктивные особенности и состав.

Принципы действия снарядов у цели.

Виды пороховых метательных зарядов, состав и конструктивные особенности.

Знакомство с реальными образцами в макетном классе университета.

### **Раздел 4. Знакомство с реальными образцами артиллерийских и ракетных систем.**

Знакомство с реальными образцами артиллерийских систем (полевых, танковых, противотанковых, зенитных, скорострельных автоматических малокалиберных пушек, гаубиц, миномётов, мортир и др.), ракетных систем (РСЗО, ПТУР, РПГ, РСМД, ПВО и ПРО, тактических, оперативно-тактических и стратегических ракетных комплексов, космического назначения), современных универсальных многофункциональных видов ракетно-артиллерийского вооружения на смотровой площадке Центрального музея Вооружённых сил Российской Федерации (г. Москва).

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	<b>Знать:</b>				
182	71. классификацию и назначение основных видов ракетного и артиллерийского вооружения;	+		+	+
183	72. принципиальные схемы и конструкции отдельных видов артиллерийских и ракетных систем;		+	+	
184	73. особенности современных видов оружия;		+		+
185	74. основные требования к энергонасыщенным материалам со стороны различных типов оружия;			+	
186	75. основные этапы исторического развития, современное состояние и перспективы совершенствования ракетного и артиллерийского вооружения;	+		+	+
	<b>Уметь:</b>				
187	53. анализировать информацию об основных видах ракетного и артиллерийского вооружения;	+	+	+	+
188	54. формулировать пути совершенствования основных видов ракетного и артиллерийского вооружения;		+	+	+
	<b>Владеть:</b>				
189	– современной информацией по принципиальным схемам и особенностям конструкции отдельных видов артиллерийских и ракетных систем;		+	+	+
190	– навыками изучения, обобщения и анализа информации по вопросам, связанным с ракетным и артиллерийским вооружением.		+	+	+

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
<b>В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</b>						
	<b>Код и наименование УК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения УК</b>				
191	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий.	УК-1.1 Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности;	+	+	+	+
192		УК-1.5 Владеет навыками рассмотрения возможных вариантов решения задачи, оценивания их достоинства и недостатка.		+	+	+
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>				
193	ПК-2. Способен изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований	ПК-2.4. Умеет осуществлять поиск научно-технической информации по тематике исследований в локальных и on-line базах данных, различных поисковых системах;	+	+		
194		ПК-2.6. Владеет современной информацией о состоянии исследований в области энергонасыщенных соединений и их делей в России и за рубежом;		+		
195		ПК-2.7. Владеет навыками изучения и обобщения информации по тематике исследований;	+	+	+	+
196	ПК-3. Способен представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных	ПК-3.1. Знает основные правила и требования по оформлению результатов научных исследований;			+	+



197	обсуждений, формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований.	ПК-3.2. Умеет оформлять результаты научных исследований в виде рефератов, отчетов, публикаций с учётом требований ГОСТов, а также специальных требований Российских и зарубежных научно-технических изданий;			+	+
198		ПК-3.3. Умеет формулировать выводы, практические рекомендации по результатам научных исследований;			+	+
199		ПК-3.4. Владеет практическими навыками изложения результатов исследований в виде рефератов, отчетов, публикаций, представления их в форме публичных дискуссий и докладов.	+	+	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	Раздел дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1.	3	Знакомство с реальными образцами боеприпасов и метательных зарядов артиллерии в макетном классе кафедры.	2
2.	4	Знакомство с реальными образцами артиллерийских систем (полевых, танковых, противотанковых, зенитных, скорострельных автоматических малокалиберных пушек, гаубиц, миномётов, мортир и др.), ракетных систем (РСЗО, ПТУР, РПГ, РСМД, ПВО и ПРО, тактических, оперативно-тактических и стратегических ракетных комплексов, космического назначения), современных универсальных многофункциональных видов ракетно-артиллерийского вооружения на смотровой площадке Центрального музея Вооружённых сил Российской Федерации (г. Москва).	6

### 6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала, рекомендованной литературы и электронно-библиотечных ресурсов;
- поиск и изучение интернет-ресурсов по тематике дисциплины;
- подготовку к устным опросам по тематике дисциплины;
- подготовку к защите реферата и сдаче зачёта по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, обучающимся лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Тематика реферата: "Основные артиллерийские и ракетные системы ВС РФ и их боеприпасы" (с акцентом на одну из выбранных обучающимся систем). В реферате предусмотрены следующие примерные разделы: классификация вооружений, основные артиллерийские и ракетные системы в структуре Вооружённых сил России, основные характеристики и боеприпасы одной артиллерийской и одной ракетной системы (на выбор обучающегося).

#### Структура разделов реферата:

- 1) классификация вооружений;
- 2) основные артиллерийские и ракетные системы в структуре Вооружённых сил России;
- 3) исторические артиллерийские и ракетные системы;
- 4) виды артиллерийских выстрелов и пороховых зарядов и способы заряжания;
- 5) виды снарядов и их действие у цели (кратко);
- 6) основные характеристики и боеприпасы одной артиллерийской и одной ракетной системы (на выбор обучающегося).

Список артиллерийских и ракетных систем советского и современного российского периода для подробного описания (на выбор).

#### Ствольные системы:

- 1) Пушка ЗиС-3
- 2) Пушка ЗиС-2
- 3) Пушка МТ-12 (Т-12)
- 4) Гаубица-пушка МЛ-20
- 5) Пушка А-19
- 6) Гаубица М-30
- 7) Гаубица Д-30
- 8) Гаубица Б-4
- 9) Пушка-гаубица Д-20
- 10) Пушка 2А36 "Гиацинт-Б"
- 11) САУ 2С1 "Гвоздика"
- 12) САУ 2С3 "Акация"
- 13) САУ 2С19 "Мста-С"
- 14) САУ 2С5 "Гиацинт-С"
- 15) САУ 2С7 "Пион"
- 16) САО 2С23 "Нона-СВК"
- 17) САО 2С31 "Вена"
- 18) Пушка Д-81 танка Т-72
- 19) САУ 2С35 "Коалиция-СВ"
- 20) Боевые машины семейства "Армата"
- 21) Комплекс 30-мм пушек 2А42, 2А38 и 2А72
- 22) Миномёты 82-мм (Б36...43, 2Б14, 2Б9, 2Б25)
- 23) Миномёты 120-мм (ПМ-43, 2Б11)
- 24) Миномёты 160-мм (МТ-13, М-160)
- 25) Миномёт 2С4 "Тюльпан"

#### Ракетные системы:

- 1) РСЗО БМ-13 ("Катюша")
- 2) РСЗО БМ-21 ("Град", "Торнадо-Г")
- 3) РСЗО 9К57 ("Ураган")
- 4) РСЗО 9К512 ("Ураган-1М")
- 5) РСЗО 9К58 ("Смерч", "Торнадо-С")
- 6) ПТРК 9К123 "Хризантема"
- 7) ПТРК "Штурм-С"
- 8) ПТРК "Корнет"
- 9) Семейство ЗРК С-300
- 10) ЗРК С-350 "Витязь"
- 11) ЗРК С-400 "Триумф"
- 12) ЗРК С-125 "Нева" ("Печора")
- 13) ЗРК "Бук-М2(М3)"
- 14) ОТРК "Искандер"
- 15) ПГРК "Пионер"
- 16) МБР РТ-2П
- 17) МБР РТ-2ПМ2 "Тополь-М" и "Ярс"
- 18) БЖРК РТ-23 УТТХ "Молодец"
- 19) БРПЛ Р-30 "Булава-30"
- 20) РПГ-7(18)
- 21) СПГ-9
- 22) РПГ-28(29)
- 23) Ракета-торпеда "Шквал"
- 24) МБР Р-7 и Р-9А
- 25) МБР Р-36 (М, М2) и РС-28 "Сармат"

Максимальная оценка за реферат – 40 баллов.

## **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля в 4 семестре предусмотрено 3 контрольных опроса (по одному контрольному опросу по разделам 1-3) и защита реферата. Максимальная оценка за контрольные опросы составляет по 20 баллов за каждый, за реферат – 40 баллов.

### **Раздел 1. Примеры вопросов к контрольному опросу № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса по 10 баллов каждый.**

1. Классификация оружия.
2. Виды артиллерийских и ракетных систем.
3. Классификация реактивных двигателей.
4. История возникновения и развития артиллерийского и ракетного вооружения в России.
5. Вклад русских изобретателей и конструкторов в развитие артиллерийской и ракетной техники.
6. Примеры наиболее эффективных образцов ракетно-артиллерийского вооружения, составивших славу русского оружия с XIV в. до наших дней.

### **Раздел 2. Примеры вопросов к контрольному опросу № 2. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса по 10 баллов каждый.**

1. Принцип действия артиллерийского оружия.
2. Конструктивные особенности различных видов артиллерии (пушки, гаубицы, миномёты, безоткатные орудия).
3. Основные сравнительные характеристики различных видов артиллерии (пушка-гаубица, гаубица-миномёт, пушка-безоткатное орудие, полевые и танковые пушки и т.п.).
4. Принцип действия ракетного оружия.
5. Конструктивные особенности ракет.
6. Ракетные двигатели космических систем (маршевые, двигатели управления и ориентации в пространстве, разделения, торможения, системы аварийного спасения, мягкой посадки и др.).
7. Основные части артиллерийского орудия и их назначение.
8. Составные части ракеты боевого назначения.
9. Виды дульных тормозов и принцип их действия.
10. Дульное и обратное пламя в артиллерии: опасность, причины возникновения и методы борьбы.

**Раздел 3. Примеры вопросов к контрольному опросу № 3. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса по 10 баллов каждый.**

1. Понятие о выстреле.
2. Виды боеприпасов и их назначение.
3. Виды снарядов. Принципы действия различных снарядов у цели.
4. Виды пороховых метательных зарядов артиллерии.
5. Состав и конструктивные особенности метательных зарядов.
6. Классификация порохов и твёрдых ракетных топлив.
7. Маркировка порохов.
8. Способы заряжания орудий.

**8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачёт).**

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

**8.4. Структура зачёта (4 семестр)**

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

Зачёт по дисциплине "Основные виды вооружения (обзор)" в 4 семестре выставляется в результате суммирования баллов, полученных в результате трёх контрольных опросов (максимум по 20 баллов за каждый) и по результату защиты реферата по темам разделов 3 и 4 (максимум 40 баллов). Максимальное количество баллов за *зачёт* – 100 баллов.

**9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**9.1. Рекомендуемая литература**

**А. Основная литература**

18. Третьяков Г.М., Сиротинский В.Ф., Шехтер Б.И. Курс артиллерии. Т. II. Боеприпасы, пороха и взрывчатые вещества / Под ред. Г.М. Третьякова. – М.: Оборонгиз, 1952. – 484 с. URL: <https://www.twirpx.org/file/755890/> (дата обращения 15.04.2022).
19. Широкопад А.Б. Энциклопедия отечественной артиллерии / Под общ. ред. А.Е. Тараса. Мн.: Харвест, 2000. – 1156 с. URL: <https://www.twirpx.org/file/2129289/> (дата обращения 15.04.2022).
20. Широкопад А.Б. Энциклопедия отечественного ракетного оружия / Под общ. ред. А.Е. Тараса. Мн.: Харвест, 2003. – 544 с. URL: <https://www.twirpx.org/file/204368/> (дата обращения 15.04.2022).
21. Широкопад А.Б. Отечественные минометы и реактивная артиллерия / Под общ. ред. А.Е. Тараса. Мн.: Харвест, М.: изд-во "АСТ", 2000. – 464 с. URL: <https://www.twirpx.org/file/1679091/> (дата обращения 15.04.2022).
22. Первов М.А. Ракетное оружие Ракетных войск стратегического назначения. М.: Виоланта. 1999. – 288 с. URL: <https://www.twirpx.org/file/770716/> (дата обращения 15.04.2022).

## **Б. Дополнительная литература**

1. Карпенко А.В., Уткин А.Ф., Попов А.Д. Отечественные стратегические ракетные комплексы: справочник / Под ред. В.Ф. Уткина и др. СПб.: Невский бастион - Гангут, 1999. – 288 с. URL: <https://www.twirpx.org/file/1622858/> (дата обращения 15.04.2022).
2. Красногоров В. Подражающие молниям: сер. "Жизнь замечательных идей". – М.: Знание, 1977. – 192 с. URL: <https://www.twirpx.org/file/1061605/> (дата обращения 15.04.2022).

## **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

– Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Журнал "Техника и вооружение: вчера, сегодня, завтра". ISSN: 1682-7597.
- Журнал "Защита и безопасность". ISSN: 2075-9924.
- Журнал "Известия РАРАН". ISSN: 2075-3608.
- Журнал "Боеприпасы. XXI век". ISSN: 2073-6649.
- Журнал "Боеприпасы и высокоэнергетические конденсированные системы". ISSN: 1999-6500.
- Журнал "Успехи в химии и химической технологии". ISSN: 1506-2017.

Рекламные материалы ведущих НИИ и заводов ОПК в области артиллерии, ракетной техники, порохов, твёрдых ракетных топлив, пиротехнических составов и средств.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.fcdt.ru>.
- <https://www.roscosmos.ru>.
- <http://www.npoiskra.ru>.
- <http://mzperm.ru/products/9>.
- <https://varvsn.mil.ru/folder/1855>.

## **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 10 (общее число слайдов – 30);
- макеты боеприпасов и метательных зарядов – более 40;
- компакт-диск "Артиллерия от Альфы до Омеги" (более 250 слайдов);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 24);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 24).

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 г. составляет 1 716 243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине "Принципы компоновки энергонасыщенных материалов различного назначения" проводятся в форме лекций и самостоятельной работы студента.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Макетный класс с размещёнными в нём макетами боеприпасов.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Макеты боеприпасов и метательных зарядов, образцы порохов, шашек твёрдого ракетного топлива, используемых в отечественных образцах вооружений.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебники и учебные пособия по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные



материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
23.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	4	Бессрочная
24.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	4	Бессрочная
25.	OriginPro 8.1 Department Wide License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	4	Бессрочная

### 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
1	2	3
<i>Раздел 1.</i> Вооружение как основа современной армии	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классификацию и назначение основных видов ракетного и артиллерийского вооружения;</li> <li>- основные этапы исторического развития, современное состояние и перспективы совершенствования ракетного и артиллерийского вооружения;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать информацию об основных видах ракетного и артиллерийского вооружения.</li> </ul>	Оценка за контрольный опрос №1.
<i>Раздел 2.</i> Принципы действия и основы конструкции ствольных и ракетных систем	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципиальные схемы и конструкции отдельных видов артиллерийских и ракетных систем;</li> <li>- особенности современных видов оружия;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать информацию об основных видах ракетного и артиллерийского вооружения;</li> <li>- формулировать пути совершенствования основных видов ракетного и артиллерийского вооружения;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современной информацией по принципиальным схемам и особенностям конструкции</li> </ul>	Оценка за контрольный опрос №2.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	<p>отдельных видов артиллерийских и ракетных систем;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками изучения, обобщения и анализа информации по вопросам, связанным с ракетным и артиллерийским вооружением.</li> </ul>	
<p><i>Раздел 3. Знакомство с реальными образцами боеприпасов и метательных зарядов артиллерии</i></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классификацию и назначение основных видов ракетного и артиллерийского вооружения;</li> <li>- принципиальные схемы и конструкции отдельных видов артиллерийских и ракетных систем;</li> <li>- основные требования к энергонасыщенным материалам со стороны различных типов оружия;</li> <li>- основные этапы исторического развития, современное состояние и перспективы совершенствования ракетного и артиллерийского вооружения;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать информацию об основных видах ракетного и артиллерийского вооружения;</li> <li>- формулировать пути совершенствования основных видов ракетного и артиллерийского вооружения;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современной информацией по принципиальным схемам и особенностям конструкции отдельных видов артиллерийских и ракетных систем;</li> <li>- навыками изучения, обобщения и анализа информации по вопросам, связанным с ракетным и артиллерийским вооружением.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольный опрос №3.</p>
<p><i>Раздел 4. Знакомство с реальными образцами артиллерийских и ракетных систем</i></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классификацию и назначение основных видов ракетного и артиллерийского вооружения;</li> <li>- особенности современных видов оружия;</li> <li>- основные этапы исторического развития, современное состояние и перспективы совершенствования ракетного и артиллерийского вооружения;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p>	<p>Оценка за реферат.</p>

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать информацию об основных видах ракетного и артиллерийского вооружения;</li> <li>- формулировать пути совершенствования основных видов ракетного и артиллерийского вооружения;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современной информацией по принципиальным схемам и особенностям конструкции отдельных видов артиллерийских и ракетных систем;</li> <li>- навыками изучения, обобщения и анализа информации по вопросам, связанным с ракетным и артиллерийским вооружением.</li> </ul>	

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
"Основные виды вооружения (обзор)"  
основной образовательной программы**

**18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий"**  
(Код и наименование специальности)

**Специализация "Химическая технология полимерных композиций, порохов  
и твердых ракетных топлив"**  
(Наименование ООП)

Форма обучения: очная

Номер измени я/ дополне ния	Содержание изменения/дополнения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от 30 августа 2019 г.
2.	Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от 30 сентября 2019 г.
3.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	пр. ректора № 163-А от 16 марта 2020 г.
		протокол заседания Ученого совета №__ от «_» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета №__ от «_» _____ 20_ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**"Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева"**

---

**"Утверждаю"**

И. о. проректора по учебной работе  
РХТУ им. Д.И. Менделеева

С.Н. Филатов

" 25 " мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**"Теория технологических процессов"**

**Специальность 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных**  
**материалов и изделий"**

**Специализация "Химическая технология полимерных композиций,**  
**порохов и твердых ракетных топлив"**

**Квалификация "Инженер"**

Программа рассмотрена и одобрена  
Методической комиссией  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
25 мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022 г.**

Программа составлена:

к.т.н., доцентом кафедры химии и технологии высокомолекулярных соединений  
Д.И. Лямкиным

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры химии и технологии высокомолекулярных соединений РХТУ им. Д.И. Менделеева 21 апреля 2022 г., протокол № 7.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий", специализация "Химическая технология полимерных композиций, порохов и твёрдых ракетных топлив" (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой химии и технологии высокомолекулярных соединений РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина "Теория технологических процессов" относится дисциплинам части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.09). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области поверхностных явлений и дисперсных систем, физической химии, процессов и аппаратов, а также физики и химии полимеров.

**Цель дисциплины** - приобретение специалистами знаний, умений, владений и в формировании компетенций в области создания и переработки высоконаполненных полимерных композиций с заранее заданными свойствами, управления качеством продукции, в технологии переработки пластмасс.

**Задачи** дисциплины - формирование у обучающихся системных углубленных знаний в области получения и переработки полимерных композиций; понимания концепции и перспективных направлений интенсификации и повышения эффективности производства полимерных композиционных материалов; представлений о современных подходах к оценке технологических свойств и качества продукции.

Дисциплина "Теория технологических процессов" преподаётся в 8 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения.

### Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				
<p>Участие в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах (далее - НИОКР), направленных на совершенствование получения и использования энергонасыщенных материалов и изделий и изучение их свойств;</p> <p>Разработка программ, методик, технических средств для проведения исследований свойств существующих и новых энергонасыщенных материалов и изделий;</p> <p>Обработка и анализ результатов экспериментальных исследований, формулирование выводов, подготовка отчетов и публикаций о результатах исследований, защита интеллектуальной собственности;</p> <p>Участие во внедрении результатов НИОКР;</p> <p>Поиск и анализ научно-технической информации в области энергонасыщенных материалов и изделий с целью научно-практической и патентной поддержки проводимых исследований.</p>	<p>Индивидуальные и смесевые энергонасыщенные материалы и изделия на их основе;</p> <p>расчетные методы прогнозирования энергетических характеристик энергонасыщенных материалов;</p> <p>методы и приборы для исследования и оценки эффективности и практической пригодности энергонасыщенных материалов и изделий.</p>	<p>ПСК-2.1. Способен получать пороха, твердые ракетные топлива, полимерные композиционные материалы различного состава и назначения и исследовать их параметры горения, физико-химические, взрывчатые и механические свойства.</p>	<p>ПСК-2.1.2. Знает теоретические основы и механизмы основных химических реакций, применяемых при получении энергонасыщенных материалов;</p> <p>ПСК-2.1.4. Умеет прогнозировать перспективные пути получения энергонасыщенных материалов с заданными свойствами;</p> <p>ПСК-2.1.7. Владеет практическими навыками получения энергонасыщенных материалов различного состава в лабораторных условиях;</p>	<p>26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: разработки, проектирования, наладки, эксплуатации и совершенствования средств, методов получения и способов применения энергонасыщенных материалов и изделий; промышленного и опытного производства индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов, исходных и промежуточных продуктов для их получения; промышленного и опытного производства изделий на основе энергонасыщенных материалов; эксплуатации и хранения энергонасыщенных материалов; надзора в области промышленной безопасности при получении и использовании энергонасыщенных материалов и изделий).</p> <p>Профессиональный стандарт 26.____ «Наименование профессионального стандарта», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от __.__.20__ № __,</p>



<b>Технологический тип задач профессиональной деятельности</b>				
<p>Участие в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах (далее - НИОКР), направленных на совершенствование получения и использования энергонасыщенных материалов и изделий и изучение их свойств;</p> <p>Разработка программ, методик, технических средств для проведения исследований свойств существующих и новых энергонасыщенных материалов и изделий;</p> <p>Обработка и анализ результатов экспериментальных исследований, формулирование выводов, подготовка отчетов и публикаций о результатах исследований, защита интеллектуальной собственности;</p> <p>Участие во внедрении результатов НИОКР;</p> <p>Поиск и анализ научно-технической информации в области энергонасыщенных материалов и изделий с целью научно-практической и патентной поддержки проводимых исследований.</p>	<p>Индивидуальные и смесевые энергонасыщенные материалы и изделия на их основе;</p> <p>расчетные методы прогнозирования энергетических характеристик энергонасыщенных материалов;</p> <p>методы и приборы для исследования и оценки эффективности и практической пригодности энергонасыщенных материалов и изделий.</p>	<p>ПК-4. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, норм выработки и технологических нормативов расхода сырья, энергетических затрат, свойств сырья и готовой продукции, обеспечение требований по стандартизации, сертификации, экономической эффективности и качеству продукции.</p>	<p>ПК-4.4. Знает принципы выбора схемы производства.</p>	<p>26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: разработки, проектирования, наладки, эксплуатации и совершенствования средств, методов получения и способов применения энергонасыщенных материалов и изделий; промышленного и опытного производства индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов, исходных и промежуточных продуктов для их получения; промышленного и опытного производства изделий на основе энергонасыщенных материалов; эксплуатации и хранения энергонасыщенных материалов; надзора в области промышленной безопасности при получении и использовании энергонасыщенных материалов и изделий).</p> <p>Профессиональный стандарт 26.____ «Наименование профессионального стандарта», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от _____.20__ № ____.</p>
		<p>ПК-5. Способен проверять техническое состояние оборудования, организовывать его профилактические осмотры и текущий ремонт, готовностью к освоению и эксплуатации нового оборудования.</p>	<p>ПК-5.3. Знает типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета.</p>	
		<p>ПСК-2.3. Способен применять знания по химии и технологии порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов, а также</p>	<p>ПСК-2.3.1. Знает основные свойства, технологические процессы получения порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов различного состава и назначения;</p>	

		<p>отдельных компонентов, для управления технологическими процессами, прогнозирования и регулирования их эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых составов порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий</p>	<p>ПСК-2.3.2. Знает основные принципы выбора новых энергонасыщенных материалов и создания технологических процессов их производства;</p> <p>ПСК-2.3.3. Знает теоретические основы процессов формирования энергонасыщенных материалов – механизм, кинетику и термодинамику;</p> <p>ПСК-2.3.5. Знает теоретические основы процессов получения исходных продуктов для производства энергонасыщенных материалов;</p> <p>ПСК-2.3.6. Умеет получать основные энергонасыщенные материалы различных составов и назначения;</p>	
--	--	---	--	--

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

**Знать:**

- теоретические основы построения составов энергоёмких смесевых материалов;
- принципы подбора компонентов и зависимость важнейших свойств энергоёмких смесевых материалов от природы и соотношения компонентов, плотности и структуры заряда, от внешних условий;
- технологии производства, снаряжения и применения, физико-химические и взрывчатые свойства применяемых энергоёмких смесевых материалов, пути их совершенствования;
- состав и важнейшие свойства смесевых энергонасыщенных материалов наиболее часто применяемых в промышленных, военных и технических целях;
- системы классификации производимых промышленностью смесевых взрывчатых веществ;

**Уметь:**

- анализировать информацию об энергоёмких смесевых материалах, определять их область применения в зависимости от состава, а также предлагать рецептуры составов для определённой области применения;
- прогнозировать пути совершенствования энергоёмких смесевых материалов в плане эффективности, экономичности и безопасности по компонентной базе, составу, структуре, технологиям получения, снаряжения, применения;

**Владеть:**

- навыками расчёта важнейших взрывчатых характеристик и знанием методов экспериментального определения характеристик смесевых энергонасыщенных материалов, входящих в технические требования на готовую продукцию;
- современной информацией по компонентам, рецептурам, технологиям получения и областям применения смесевых энергонасыщенных материалов в России и за рубежом;
- навыками изучения, обобщения и анализа информации по вопросам, связанным с совершенствованием технологии получения и применения смесевых энергоёмких материалов.

### 3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоёмкость дисциплины	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>	<b>48</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>0,67</b>	<b>24</b>	<b>18</b>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	–	–	–
в том числе в форме практической подготовки	–	–	–
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки	0,67	24	18
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>	<b>60</b>
Контактная самостоятельная работа	2,22	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		79,6	59,7
в том числе в форме практической подготовки	0,66	24	18
<b>Виды контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	–	–	–
Контактная работа – промежуточная аттестация	–	–	–
Подготовка к экзамену		–	–
<b>Вид итогового контроля:</b>		<b>Зачёт с оценкой</b>	



## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

№ п/п	Название раздела	Академ. часов					
		Всего	Лекции	Лаб. работы	В т.ч. в форме пр. подг.	Самост. работа	В т.ч. в форме пр. подг.
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Основные закономерности внутреннего и внешнего трения при переработке полимерных материалов</b>	<b>74</b>	<b>18</b>	<b>20</b>	<b>12</b>	<b>36</b>	<b>12</b>
1.1	Течение растворов и расплавов полимеров	19	5	6	2	8	2
1.2	Вязко-упругие свойства полимерных композиций.	16	6	4	2	6	2
1.3	Расчет и моделирование реологического поведения полимерных композиций	9	1		2	8	2
1.4	Трибоника полимерных композиций.	17	5	6	2	6	2
1.5	Экспериментальные методы изучения реологических свойств полимерных композиций	13	1	4	4	8	4
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Научные и инженерные основы процессов получения полимерных материалов:</b>	<b>29</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>20</b>	<b>5</b>
2.1	Смещение	9	1	2	1	6	1
2.2	Физикохимия межфазных явлений в полимерных системах	13	2	3	2	8	2
2.3	Смеси полимеров	7	1		2	6	2
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Технологические процессы формования полимерных материалов</b>	<b>41</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>24</b>	<b>7</b>
3.1	Гидродинамика расплавов и растворов полимеров	5	1		1	4	1
3.2	Изготовление изделий методом экструзии.	8	2		1	6	1
3.3.	Вальцевание полимерных материалов	14	3	7	2	4	2
3.4	Прессование, литье под давлением и свободное литье полимерных композиций.	9	3		2	6	2
3.5	Получение полимерных материалов из раствора	5	1		1	4	1
	<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>24</b>	<b>80</b>	<b>24</b>

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Основные закономерности внутреннего и внешнего трения при переработке полимерных материалов

1.1. Течение растворов и расплавов полимеров. Основные параметры, характеризующие непрерывное деформирование. Простейшие виды деформирования при течении: сдвиг, одноосное растяжение, всестороннее сжатие. Основная реологическая характеристика. Виды аномалий вязкости. Зависимость вязкости от структуры и молекулярно-массовых характеристик полимера. Обобщенная характеристика вязкостных свойств расплавов и растворов полимеров и каучуков с широким и узким молекулярно-массовым распределением. Температурная зависимость вязкости. Температурно-инвариантная характеристика. Неизотермическое течение полимерных расплавов. Вязкость разбавленных и концентрированных растворов. Концентрационная зависимость наибольшей ньютоновской вязкости полимеров с позиций теории свободного объема. Реология наполненных полимерных композиций. Влияние рецептурных и технологических факторов: природы полимерной матрицы, содержания пластификатора, ПАВ, природы поверхности, размера и формы частиц, плотности упаковки и содержания наполнителя – на основные реологические параметры полимерных материалов. Правило логарифмической аддитивности.

#### 1.2. Вязко-упругие свойства полимерных композиций.

Нормальные напряжения при течении полимерных композиций. Эффект Вайссенберга. Баррус-эффект. Коэффициент бокового давления. Нормальные напряжения и переходные режимы деформирования. Экспериментальные соотношения между нормальными и касательными напряжениями и скоростью сдвига. Зависимость нормальных напряжений от природы полимера, температуры и вида деформирования. Неустойчивое течение расплавов и растворов полимеров. Явление stick-slip. Теория высокоэластической турбулентности.

#### 1.3. Расчет и моделирование реологического поведения полимерных композиций

Математическое описание процесса течения. Механические модели реологического поведения полимерных материалов.

Дискретный и непрерывный релаксационный спектры. Релаксационная спектрометрия. Некоторые теоретические соотношения между релаксационным модулем, концентрацией полимера и молекулярной массой. Комплексный динамический модуль и динамическая вязкость. Анализ частотной зависимости модулей упругости и потерь. Расчет релаксационного спектра по данным динамических испытаний и вискозиметрии. Тангенс угла механических потерь и релаксационные переходы в аморфных полимерах.

Принципы суперпозиции (температурно-временная, пьезо-временная, концентрационно-временная и др.), их аналитическое представление.

#### 1.4. Трибоника полимерных композиций.

Основной закон трения. Адгезия, аутогезия, когезия. Влияние температуры и скорости скольжения на внешнее трение полимерных композиций. Применение принципа температурно-временной суперпозиции к внешнему трению полимеров. Трение в стеклообразном, высокоэластическом и вязкотекучем состоянии. Граничные смазки для полимерных материалов. Антиадгезионное (абгезионное) действие смазок. Влияние рецептурных факторов, качества подложки, ее вибрации на внешнее трение. Влияние соотношения внутреннего и внешнего трения на особенности формирования полимерных композиций. Виды и причины брака при формовании.

1.5. Экспериментальные методы изучения реологических свойств полимерных композиций.

Основные типы ротационных, капиллярных вискозиметров, пластометров, эластовискозиметров, крутильных маятников и непосредственно измеряемые на них параметры. Корреляция между реологическими параметрами в режимах непрерывного и

периодического деформирования. Адгезиометры, трибометры.

## **Раздел 2. Научные и инженерные основы процессов получения полимерных материалов.**

### **2.1. Смешение**

Критерии качества смешения. Структурная и механическая неоднородность. «Сухое» смешение, использование пластификаторов, летучих растворителей, водной среды и др. для смешения полимерных композиций. Физическая картина процесса перемешивания. Механизм ламинарного смешения. Влияние параметров процесса перемешивания компонентов на реологические и механические свойства полимерных материалов. Расчет гидродинамических параметров процесса перемешивания. Теплообмен в процессе перемешивания. Экспериментальные методы оценки качества смешения. Принципы моделирования смешения.

### **2.2. Физикохимия межфазных явлений в полимерных системах.**

Основные положения теории адсорбции и адгезии полимеров. Структура и свойства поверхности и межфазных слоев. Механизм усиливающего действия наполнителей. Релаксационные процессы в наполненных полимерах.

### **2.3. Смеси полимеров.**

Принципы образования полимерных смесей. Формирование морфологии и физико-механических свойств. Термодинамическая совместимость и фазовое расслоение. Процессы переноса в смесях. Взаимопроникающие полимерные сетки. Реология и механические свойства многофазных полимерных смесей. Смеси полимеров со свойствами термоэластопластов. Модификация пластмасс каучуками.

## **Раздел 3. Технологические процессы формования полимерных материалов.**

### **3.1. Гидродинамика расплавов и растворов полимеров.**

Особенности гидродинамики, тепло - и массопередачи в процессах переработки полимеров. Холодная вытяжка. Реокинетика структурирующихся в процессе изготовления полимерных систем. Понятие «жизнеспособности» полимерной композиции. Модель «жизнеспособности».

### **3.2. Изготовление изделий методом экструзии.**

Процесс экструзии и применяемое оборудование. Анализ работы экструдера. Виды потоков и их аналитическое представление. Расчетные формулы для течения полимерных материалов в каналах различного сечения (мундштуках).

### **3.3. Вальцевание полимерных материалов.**

Физическая сущность процессов вальцевания и каландрования. Теории вальцевания. Распорные усилия, их зависимость от вязкоупругих характеристик полимерного материала и конструктивных особенностей аппаратов. Каширование, обмазка.

### **3.4. Прессование, литье под давлением и свободное литье полимерных композиций.**

Понятие о процессах переработки полимерных материалов прессованием, литьем под давлением и свободным литьем. Особенности реализации процессов для термопластов и терморезистивных композиций. Возможные причины и виды брака при формовании.

### **3.5. Получение полимерных материалов из раствора.**

Физико-химические основы процессов получения полимерных материалов из растворов. Краткое описание технологических процессов формования волокон, пленки, лакокрасочных покрытий, клеев, пористых изделий. Пластизоли и латексы. Общие принципы получения изделий.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	<b>Знать:</b>			
200	– современные методы оценки качества смешения компонентов и комплекса реологических характеристик полимерных композиций;	+	+	+
	<b>Уметь:</b>			
201	– проводить научные исследования в области переработки пластмасс и эластомеров;	+	+	+
	<b>Владеть:</b>			
202	– практическими навыками создания композиционных материалов с заданными свойствами.	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:				
	<b>Код и наименование ОПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ОПК</b>		
203	ПСК-2.1. Способен получать пороха, твердые ракетные топлива, полимерные композиционные материалы различного состава и назначения и исследовать их параметры горения, физико-химические, взрывчатые и механические свойства.	ПСК-2.1.2. Знает теоретические основы и механизмы основных химических реакций, применяемых при получении энергонасыщенных материалов;	+	
204		ПСК-2.1.4. Умеет прогнозировать перспективные пути получения энергонасыщенных материалов с заданными свойствами;	+	+
205		ПСК-2.1.7. Владеет практическими навыками получения энергонасыщенных материалов различного состава в лабораторных условиях;	+	+



206	ПК-4. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, энергетических затрат, свойств сырья и готовой продукции, обеспечение требований по стандартизации, сертификации, экономической эффективности и качеству продукции.	ПК-4.4. Знает принципы выбора схемы производства.		+	+
207	ПК-5. Способен проверять техническое состояние оборудования, организовывать его профилактические осмотры и текущий ремонт, готовностью к освоению и эксплуатации нового оборудования.	ПК-5.3. Знает типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета.		+	+
208	ПСК-2.3. Способен применять знания по химии и технологии порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов, а также отдельных компонентов, для управления технологическими процессами, прогнозирования и регулирования их эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых составов порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий	ПСК-2.3.1. Знает основные свойства, технологические процессы получения порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов различного состава и назначения;		+	+
209		ПСК-2.3.2. Знает основные принципы выбора новых энергонасыщенных материалов и создания технологических процессов их производства;		+	
210		ПСК-2.3.3. Знает теоретические основы процессов формирования энергонасыщенных материалов – механизм, кинетику и термодинамику;	+	+	+
211		ПСК-2.3.5. Знает теоретические основы процессов получения исходных продуктов для производства энергонасыщенных материалов;		+	
212		ПСК-2.3.6. Умеет получать основные энергонасыщенные материалы различных составов и назначения;		+	+



## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия.

Практические занятия по дисциплине не предусмотрены

### 6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине "Теория технологических процессов", а также дает знания о методиках определения реологических и механических свойств полимерных композиционных материалов и требованиям к выполнению методик, обеспечивающих достоверность получаемых результатов.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 30 баллов (максимально по 5 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
	1	Исследование реологических свойств растворов полимеров с использованием вискозиметров Гепплера	6
	1	Исследование влияния концентрации и природы наполнителя на реологические свойства полимерных композиций.	6
	1; 2; 3	Влияние температуры на реологические свойства расплавов полимеров. Определение величины энергии активации вязкого течения.	6
	1;2	Смещение наполненных полимерных композиций. Оптимизация температуры и времени переработки.	6
	1; 2; 3	Исследование влияния состава и условий переработки на механические свойства наполненных полимерных композиций	6
	1; 2; 3	Влияние переработки на механические свойства наполненных полимерных композиций	6

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче зачета с оценкой (8 семестр) и лабораторного практикума (8 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение

дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.**

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

### **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы (1- Разделы 1,2 ; 2- раздел 3). Максимальная оценка за контрольные работы по 15 баллов за каждую по 7,5 баллов за вопрос. 30 баллов отводятся на лабораторные работы.

**Разделы 1,2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса по 7,5 баллов за вопрос.**

#### **Вопрос 1.1.**

1. Особенности реологического поведения полимерных материалов при переработке и эксплуатации.
2. Механизм смешения при переработке полимерных материалов методом экструзии.

#### **Вопрос 1.2.**

1. Реологические эффекты при переработке полимеров обусловленные проявлением нормальных напряжений
2. Обобщенная характеристика червяка и головки при переработке методом экструзии. Выбор оптимальных режимов переработки.

#### **Вопрос 1.3.**

1. Понятие спектра времен релаксации. Влияние различных факторов.
2. Вальцевание полимерных композиций. Назначение. Механизм смешения. Распорные усилия.

#### **Вопрос 1.4.**

1. Основная реологическая характеристика и формы ее выражения.
2. Основные методы смешения полимерных композиций. Назначение операции смешения. Механизмы смешения в различных аппаратах.

#### **Вопрос 1.5.**

1. Основные закономерности внешнего трения. Влияние различных факторов
2. Механизм смешения при переработке полимерных материалов методом экструзии.

#### **Вопрос 1.6.**

1. Особенности реологического поведения полимерных материалов при переработке и эксплуатации.
2. Вальцевание полимерных композиций. Назначение. Механизм смешения. Распорные усилия.

**Вопрос 1.7.**

1. Реологические эффекты при переработке полимеров обусловленные проявлением нормальных напряжений
2. Основная реологическая характеристика и формы ее выражения.

**Вопрос 1.8.**

1. Механизм смешения при переработке полимерных материалов методом экструзии.
2. Понятие энергии активации вязкого течения. Влияние различных факторов.

**Вопрос 1.9.**

1. Понятие спектра времен релаксации. Влияние различных факторов.
2. Обобщенная характеристика червяка и головки при переработке методом экструзии. Выбор оптимальных режимов переработки.

**Вопрос 1.10**

1. Правило логарифмической аддитивности. Температурно-инвариантная характеристика вязкости.
2. Основные методы смешения полимерных композиций. Назначение операции смешения. Механизмы смешения в различных аппаратах.

**Вопрос 1.11.**

1. Основные закономерности внешнего трения. Влияние различных факторов.
2. Роль внешнего трения при переработке полимеров.

**Вопрос 1.12.**

1. Реологические эффекты при переработке полимеров обусловленные проявлением нормальных напряжений
2. Вальцевание полимерных композиций. Назначение. Механизм смешения. Распорные усилия.

**Вопрос 1.13.**

1. Кривые течения полимерных композиций. Влияние рецептурно технологических факторов.
2. Особенности реологического поведения полимерных материалов при переработке и эксплуатации.

**Вопрос 1.14.**

1. Особенности реологического поведения полимерных материалов при переработке и эксплуатации.
2. Основные методы смешения полимерных композиций. Назначение операции смешения. Механизмы смешения в различных аппаратах.

**Вопрос 1.15.**

1. Обобщенная характеристика червяка и головки при переработке методом экструзии. Выбор оптимальных режимов переработки.
2. Основная реологическая характеристика и формы ее выражения.

**Вопрос 1.16.**

1. Правило логарифмической аддитивности. Температурно-инвариантная характеристика вязкости.
2. Классификация методов оценки реологических свойств.

**Вопрос 1.17.**

1. Кривые течения полимерных композиций. Влияние рецептурно технологических факторов.
2. Основные методы смешения полимерных композиций. Назначение операции смешения. Механизмы смешения в аппаратах различного типа.

**Вопрос 1.18.**

3. Изменение свойств полимера вблизи поверхности наполнителя. Понятие поверхностного граничного слоя.
4. Влияние дисперсности наполнителя на реологические, термомеханические и физико-механические свойства ПКМ.

**Вопрос 1.19.**

1. Реологические свойства высококонцентрированных наполненных композиций и способы их регулирования.
2. Основной закон трения. Адгезия, аутогезия, когезия. Влияние температуры и скорости скольжения на внешнее трение полимерных композиций.

**Вопрос 1.20.**

1. Применение принципа температурно-временной суперпозиции к внешнему трению полимеров. Трение в стеклообразном, высокоэластическом и вязкотекучем состоянии.
2. Влияние рецептурных факторов, качества подложки, ее вибрации на внешнее трение.

**Вопрос 1.21.**

1. Изменение свойств полимера вблизи поверхности наполнителя. Понятие поверхностного граничного слоя
2. Влияние соотношения внутреннего и внешнего трения на особенности формирования полимерных композиций. Виды и причины брака при формировании.

**Вопрос 1.22.**

1. Особенности реологического поведения полимерных материалов при переработке и эксплуатации.
2. Механизм смешения при переработке полимерных материалов методом экструзии.

**Вопрос 1.23.**

1. Реологические эффекты при переработке полимеров обусловленные проявлением нормальных напряжений
2. Обобщенная характеристика червяка и головки при переработке методом экструзии. Выбор оптимальных режимов переработки.

**Вопрос 1.24.**

1. Понятие спектра времен релаксации. Влияние различных факторов.
2. Вальцевание полимерных композиций. Назначение. Механизм смешения. Распорные усилия.

**Вопрос 1.25.**

1. Основная реологическая характеристика и формы ее выражения.
2. Основные методы смешения полимерных композиций. Назначение операции смешения. Механизмы смешения в различных аппаратах.

**Вопрос 1.26.**

1. Основные закономерности внешнего трения. Влияние различных факторов
2. Механизм смешения при переработке полимерных материалов методом экструзии.

**Вопрос 1.27.**

1. Особенности реологического поведения полимерных материалов при переработке и эксплуатации.
2. Вальцевание полимерных композиций. Назначение. Механизм смешения. Распорные усилия.

**Вопрос 1.28.**

1. Реологические эффекты при переработке полимеров обусловленные проявлением нормальных напряжений
2. Основная реологическая характеристика и формы ее выражения.

**Вопрос 1.29.**

1. Механизм смешения при переработке полимерных материалов методом экструзии.
2. Понятие энергии активации вязкого течения. Влияние различных факторов.

**Вопрос 1.30.**

1. Понятие спектра времен релаксации. Влияние различных факторов.
2. Обобщенная характеристика червяка и головки при переработке методом экструзии. Выбор оптимальных режимов переработки.

**Вопрос 1.31.**

1. Правило логарифмической аддитивности. Температурно-инвариантная характеристика вязкости.
2. Основные методы смешения полимерных композиций. Назначение операции смешения. Механизмы смешения в различных аппаратах.

**Вопрос 1.32.**

1. Основные закономерности внешнего трения. Влияние различных факторов.
2. Роль внешнего трения при переработке полимеров.

**Вопрос 1.33.**

1. Реологические эффекты при переработке полимеров обусловленные проявлением нормальных напряжений
2. Вальцевание полимерных композиций. Назначение. Механизм смешения. Распорные усилия.

**Вопрос 1.34.**

1. Кривые течения полимерных композиций. Влияние рецептурно технологических факторов.
2. Особенности реологического поведения полимерных материалов при переработке и эксплуатации.

**Вопрос 1.35.**

1. Особенности реологического поведения полимерных материалов при переработке и эксплуатации.
2. Основные методы смешения полимерных композиций. Назначение операции смешения. Механизмы смешения в различных аппаратах.

**Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса по 7,5 баллов за вопрос.**

**Вопрос 2.1.**

1. Особенности гидродинамики, тепло - и массопередачи в процессах переработки полимеров.
2. Вальцевание полимерных композиций. Структура потоков. Понятие распорного усилия

**Вопрос 2.2.**

1. Процесс экструзии и применяемое оборудование.
2. Основные методы смешения полимерных композиций. Назначение операции смешения. Механизмы смешения в различных аппаратах.

**Вопрос 2.3.**

1. Влияние адгезии на механические свойства наполненных полимерных композиций. Возможности усиления ПКМ при отсутствии адгезии с наполнителем.
2. Особенности влияния параметров литья под давлением на свойства термопластов и реактопластов.

**Вопрос 2.4.**

1. Основные методы смешения полимерных композиций. Назначение операции смешения. Механизмы смешения в различных аппаратах.
2. Способы регулирования структурно-механических свойств полимеров при литье под давлением.

**Вопрос 2.5.**

1. Влияние адгезии на механические свойства наполненных полимерных композиций. Возможности усиления ПКМ при отсутствии адгезии с наполнителем.
2. Вальцевание полимерных композиций. Структура потоков. Понятие распорного усилия

**Вопрос 2.6.**

1. Показатели физико-механических свойств полимеров и методы их определения.
2. Причины возникновения внутренних напряжений в полимерных материалах, их количественная оценка и влияние на свойства изделий.

**Вопрос 2.7.**

1. Пути регулирования усадки при литье под давлением и ее влияние на свойства изделий.
2. Основные методы смешения полимерных композиций. Назначение операции смешения. Механизмы смешения в различных аппаратах.

**Вопрос 2.8.**

1. Реологические свойства высококонцентрированных наполненных композиций и способы их регулирования.
2. Влияние параметров литья под давлением на свойства термопластов и реактопластов.

**Вопрос 2.9.**

1. Понятие усадки, способы ее регулирования при литье под давлением и влияние на свойства изделий.
2. Вальцевание полимерных композиций. Структура потоков. Понятие распорного усилия

**Вопрос 2.10.**

1. Выбор оптимальных режимов переработки при экструзии.
2. Вальцевание полимерных композиций. Структура потоков. Понятие распорного усилия

**Вопрос 2.11.**

1. Причины возникновения внутренних напряжений в полимерных материалах, их количественная оценка и влияние на свойства изделий.
2. Возможности регулирования адгезионной прочности и механических свойств ПКМ.

**Вопрос 2.12.**

1. Показатели механических свойств полимеров и методы их определения.
2. На примере диаграмм " Давление - Время" , " Температура - Время " проанализировать влияние параметров литья под давлением на качество изделий.

**Вопрос 2.13.**

1. Особенности влияния параметров литья под давлением на свойства термопластов и реактопластов.
2. Понятие усадки, способы ее регулирования при литье под давлением, влияние на свойства изделий.

**Вопрос 2.14.**

1. Понятие поверхностного граничного слоя. Его влияние на реологические и механические свойства наполненных композиций.
2. Особенности переработки термо- и реактопластов методом литья под давлением

**Вопрос 2.15.**

1. На примере диаграмм " Давление - Время" , " Температура - Время " проанализировать влияние параметров литья под давлением на качество изделий.
2. Влияние наполнителя на реологические свойства ПКМ

**Вопрос 2.16.**

1. Роль поверхностных явлений в формировании реологических и механических свойств наполненных полимерных композиций.
2. Особенности переработки термо- и реактопластов методом литья под давлением



давлением

**Вопрос 2.17.**

1. Понятие усадки, способы ее регулирования при литье под давлением, влияние на свойства изделий.
2. Влияние наполнителя на реологические свойства ПКМ

**Вопрос 2.18.**

1. На примере диаграмм " Давление - Время" , " Температура - Время " проанализировать влияние параметров литья под давлением на качество изделий.
2. Виды потоков при экструзии и их аналитическое представление

**Вопрос 2.19.**

1. Особенности гидродинамики, тепло - и массопередачи в процессах переработки полимеров.
2. Вальцевание полимерных композиций. Структура потоков. Понятие распорного усилия

**Вопрос 2.20.**

1. Процесс экструзии и применяемое оборудование.
2. Основные методы смешения полимерных композиций. Назначение операции смешения. Механизмы смешения в различных аппаратах.

**Вопрос 2.21.**

1. Влияние адгезии на механические свойства наполненных полимерных композиций. Возможности усиления ПКМ при отсутствии адгезии с наполнителем.
2. Особенности влияния параметров литья под давлением на свойства термопластов и реактопластов.

**Вопрос 2.22.**

1. Основные методы смешения полимерных композиций. Назначение операции смешения. Механизмы смешения в различных аппаратах.
2. Способы регулирования структурно-механических свойств полимеров при литье под давлением.

**Вопрос 2.23.**

1. Влияние адгезии на механические свойства наполненных полимерных композиций. Возможности усиления ПКМ при отсутствии адгезии с наполнителем.
2. Вальцевание полимерных композиций. Структура потоков. Понятие распорного усилия

**Вопрос 2.24.**

1. Показатели физико-механических свойств полимеров и методы их определения.
2. Причины возникновения внутренних напряжений в полимерных материалах, их количественная оценка и влияние на свойства изделий.

**Вопрос 2.25.**

1. Пути регулирования усадки при литье под давлением и ее влияние на свойства изделий.
2. Основные методы смешения полимерных композиций. Назначение операции смешения. Механизмы смешения в различных аппаратах.

**Вопрос 2.26.**

1. Реологические свойства высококонцентрированных наполненных композиций и способы их регулирования.
2. Влияние параметров литья под давлением на свойства термопластов и реактопластов.

**Вопрос 2.27.**

1. Понятие усадки, способы ее регулирования при литье под давлением и влияние на свойства изделий.
2. Вальцевание полимерных композиций. Структура потоков. Понятие распорного

усилия

**Вопрос 2.28.**

1. Выбор оптимальных режимов переработки при экструзии.
2. Вальцевание полимерных композиций. Структура потоков. Понятие распорного усилия

**Вопрос 2.29.**

1. Причины возникновения внутренних напряжений в полимерных материалах, их количественная оценка и влияние на свойства изделий.
2. Возможности регулирования адгезионной прочности и механических свойств ПКМ.

**Вопрос 2.30.**

1. Показатели механических свойств полимеров и методы их определения.
2. На примере диаграмм " Давление - Время" , " Температура - Время " проанализировать влияние параметров литья под давлением на качество изделий.

**Вопрос 2.31.**

1. Особенности влияния параметров литья под давлением на свойства термопластов и реактопластов.
2. Понятие усадки, способы ее регулирования при литье под давлением, влияние на свойства изделий.

**Вопрос 2.32.**

1. Понятие поверхностного граничного слоя. Его влияние на реологические и механические свойства наполненных композиций.
2. Особенности переработки термо- и реактопластов методом литья под давлением

**Вопрос 2.33.**

1. На примере диаграмм " Давление - Время" , " Температура - Время " проанализировать влияние параметров литья под давлением на качество изделий.
2. Влияние наполнителя на реологические свойства ПКМ

**Вопрос 2.34.**

1. Роль поверхностных явлений в формировании реологических и механических свойств наполненных полимерных композиций.
2. Особенности переработки термо- и реактопластов методом литья под давлением

**Вопрос 2.35.**

1. Понятие усадки, способы ее регулирования при литье под давлением, влияние на свойства изделий.
2. Влияние наполнителя на реологические свойства ПКМ

**8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – зачет с оценкой)**

Билет включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. Вопрос 1 – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов. Максимальное количество баллов за *зачет с оценкой* – 40 баллов.

**8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – зачет с оценкой).**

Билет включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. Вопрос 1 – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов. Максимальное количество баллов за *зачет с оценкой* – 40 баллов.

1. Особенности реологического поведения полимерных материалов при переработке и

- эксплуатации  
Вальцевание полимерных композиций. Структура потоков. Понятие распорного усилия
2. Роль поверхностных явлений в формировании реологических свойств наполненных полимерных композиций.
  3. Смеси полимеров. Термодинамика смесей полимеров. Реологические и механические свойства смесей полимеров
  4. Роль поверхностных явлений в формировании механических свойств наполненных полимерных композиций
  5. Реологические свойства высококонцентрированных наполненных композиций и способы их регулирования.
  6. Влияние дисперсности наполнителя на реологические, термомеханические и физико-механические свойства ПКМ.
  7. Механические модели реологического поведения полимерных материалов
  8. Зависимость вязкости от структуры и молекулярно-массовых характеристик полимера
  9. Обобщенная характеристика червяка и головки при переработке методом экструзии. Выбор оптимальных режимов переработки.
  10. Принцип концентрационно-временной суперпозиции ее аналитическое представление
  11. Влияние дисперсности наполнителя на реологические, термомеханические и физико-механические свойства ПКМ.
  12. Изменение свойств полимера вблизи поверхности наполнителя. Понятие поверхностного граничного слоя.
  13. Смеси полимеров. Термодинамика смесей полимеров. Реологические и механические свойства смесей полимеров
  14. Математическое описание процесса течения. Механические модели реологического поведения полимерных материалов.
  15. Основные аппараты для смешения полимерных композиций. Механизм смешения в барабанных объемных смесителях гравитационного типа.
  16. Виды аномалий вязкости Математическое описание процесса течения.
  17. Процесс экструзии и применяемое оборудование. Анализ работы экструдера. Виды потоков при экструзии и их аналитическое представление
  18. Комплексный динамический модуль и динамическая вязкость.
  19. Вальцевание полимерных композиций. Структура потоков. Понятие распорного усилия
  20. Принцип пьезо-временной суперпозиции ее аналитическое представление
  21. Литье под давлением термопластов
  22. Реологические свойства высококонцентрированных наполненных композиций и способы их регулирования.
  23. Обобщенная характеристика червяка и головки при переработке методом экструзии. Выбор оптимальных режимов переработки.
  24. Экспериментальные соотношения между нормальными и касательными напряжениями и скоростью сдвига.
  25. Влияние параметров процесса смешения компонентов на реологические и механические свойства полимерных материалов.
  26. Изменение свойств полимера вблизи поверхности наполнителя. Понятие поверхностного граничного слоя.
  27. Смеси полимеров. Термодинамика смесей полимеров. Реологические и механические свойства смесей полимеров
  28. Особенности влияния параметров литья под давлением на свойства термопластов и реактопластов.
  29. Основные аппараты для смешения полимерных композиций. Механизм смешения в барабанных объемных смесителях гравитационного типа.

30. Правило логарифмической аддитивности.
31. Причины возникновения внутренних напряжений в полимерных материалах, их количественная оценка и влияние на свойства изделий.
32. Особенности влияния параметров литья под давлением на свойства термопластов и реактопластов.
33. Влияние дисперсности наполнителя на реологические, термомеханические и физико-механические свойства ПКМ.
34. Роль поверхностных явлений в формировании реологических свойств наполненных полимерных композиций.
35. Основные аппараты для смешения полимерных композиций. Механизм смешения в барабанных объемных смесителях гравитационного типа.
36. Механические модели реологического поведения полимерных материалов.
37. Виды потоков при экструзии и их аналитическое представление
38. Особенности гидродинамики, тепло - и массопередачи в процессах переработки полимеров.
39. Особенности влияния параметров литья под давлением на свойства термопластов и реактопластов.
40. Причины возникновения внутренних напряжений в полимерных материалах, их количественная оценка и влияние на свойства изделий.
41. Вальцевание полимерных композиций. Структура потоков. Понятие распорного усилия
42. Роль поверхностных явлений в формировании механических свойств наполненных полимерных композиций
43. Причины возникновения внутренних напряжений в полимерных материалах, их количественная оценка и влияние на свойства изделий.
44. Основная реологическая характеристика. Виды аномалий вязкости. Зависимость вязкости от структуры и молекулярно-массовых характеристик полимера
45. Влияние соотношения внутреннего и внешнего трения на особенности формования полимерных композиций. Виды и причины брака при формовании.
46. Обобщенная характеристика вязкостных свойств расплавов и растворов полимеров и каучуков с широким и узким молекулярно-массовым распределением.
47. Влияние дисперсности наполнителя на реологические, термомеханические и физико-механические свойства ПКМ.
48. Реологические эффекты при переработке полимеров обусловленные проявлением нормальных напряжений
49. Процесс экструзии и применяемое оборудование. Анализ работы экструдера. Виды потоков при экструзии и их аналитическое представление.
50. Реологические свойства высококонцентрированных наполненных композиций и способы их регулирования.
51. Смеси полимеров. Термодинамика смесей полимеров. Реологические и механические свойства смесей полимеров.
52. Влияние дисперсности наполнителя на реологические, термомеханические и физико-механические свойства ПКМ.
53. Влияние параметров литья под давлением на качество изделий.
54. Принцип концентрационно-временной суперпозиции ее аналитическое представление.
55. Вальцевание полимерных композиций. Структура потоков. Понятие распорного усилия.
56. Роль поверхностных явлений в формировании механических свойств наполненных полимерных композиций
57. Обобщенная характеристика червяка и головки при переработке методом экструзии. Выбор оптимальных режимов переработки.
58. Экспериментальные соотношения между нормальными и касательными напряжениями

- и скоростью сдвига.
59. Обобщенная характеристика червяка и головки при переработке методом экструзии. Выбор оптимальных режимов переработки.
  60. Механизм гелеобразования. Влияние природы полимера и качества пластификатора. Оптимизация условий гелеобразования и характеристик пастообразующих полимеров
  61. Особенности влияния параметров литья под давлением на свойства термопластов и реактопластов
  62. Применение принципа температурно-временной суперпозиции к внешнему трению полимеров.
  63. Трение в стеклообразном, высокоэластическом и вязкотекучем состоянии.
  64. Особенности влияния параметров литья под давлением на свойства термопластов и реактопластов.
  65. Основная реологическая характеристика. Виды аномалий вязкости.
  66. Смеси полимеров. Термодинамика смесей полимеров. Реологические и механические свойства смесей полимеров
  67. Роль поверхностных явлений в формировании реологических и механических свойств наполненных полимерных композиций
  68. Обобщенная характеристика червяка и головки при переработке методом экструзии. Выбор оптимальных режимов переработки.
  69. Реологические свойства высококонцентрированных наполненных композиций и способы их регулирования.
  70. Причины возникновения внутренних напряжений в полимерных материалах, их количественная оценка и влияние на свойства изделий.
  71. Основная реологическая характеристика. Виды аномалий вязкости.
  72. Зависимость вязкости от структуры и молекулярно-массовых характеристик полимера
  73. Механизм смешения при переработке полимерных материалов методом экструзии.
  74. Основные аппараты для смешения полимерных композиций. Механизм смешения в барабанных объемных смесителях гравитационного типа.
  75. Правило логарифмической аддитивности.
  76. Причины возникновения внутренних напряжений в полимерных материалах, их количественная оценка и влияние на свойства изделий.
  77. Особенности влияния параметров литья под давлением на свойства термопластов и реактопластов.
  78. Влияние дисперсности наполнителя на реологические, термомеханические и физико-механические свойства ПКМ.
  79. Роль поверхностных явлений в формировании реологических свойств наполненных полимерных композиций. Основная реологическая характеристика. Виды аномалий вязкости.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы

#### 8.4. Структура и пример билетов для зачета с оценкой (8 семестр).

*Зачет с оценкой* по дисциплине «*Теория технологических процессов*» проводится в 8 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины. Билет для *Зачета с оценкой* состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для зачета с оценкой:

<p>"Утверждаю" Зав. кафедрой ХТВМС</p> <hr/> <p style="text-align: right;">А.П. Денисюк</p> <p>"__"__ 20__ г.</p>	<p><b>Министерство науки и высшего образования Российской Федерации</b> <b>Российский химико-технологический университет</b> <b>имени Д.И. Менделеева</b> <b>Кафедра ХТВМС</b></p> <p>Специальность 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий" Специализация "Химическая технология полимерных композиций, порохов и твёрдых ракетных топлив"</p> <p><b>Дисциплина: Теория технологических процессов</b></p>
<p>"__"__ 20__ г.</p>	<p>Студент гр. И-45 _____</p> <p><b>Билет № 1</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Основная реологическая характеристика. Виды аномалий вязкости. Зависимость вязкости от структуры и молекулярно-массовых характеристик полимера.</li><li>2. Основные методы смешения полимерных композиций. Назначение операции смешения. Механизмы смешения в различных аппаратах.</li></ol>

#### 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 9.1. Рекомендуемая литература

###### А. Базовая (фундаментальная) литература

3. Основы технологии переработки пластмасс: Учебник для вузов/ Власов С.В., Кандырин Л.Б. , Кулезнев В.Н. и др. М.:Мир, 2006.- 600 с.

###### Б. Основная литература

1. Лямкин Д.И., Дудочкина Е. А. Реологические и механические свойства наполненных полимерных композиций: учеб. Пособие /.- Москва.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017.- 96 с.

###### В. Дополнительная литература

1. Фиошина М.А., Русин Д.Л. Основы химии и технологии порохов и твердых ракетных топлив: Учебное пособие/ РХТУ им. Д.И.Менделеева. М.: 2004.316 с.
2. Бортников Г.В. Основы технологии переработки пластических масс. Л.: Химия, 1983. 304 с.
4. Липатов Ю.С. Физико-химия наполненных полимеров. М.: Химия, 1977. 303с.
5. Киреев В.В. Высокомолекулярные соединения.-М.: Юрайт, 2013.- 602 с.

##### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ)
- Журнал «Пластические массы». ISSN: 0554-2901
- Журнал «Высокомолекулярные соединения».ISSN: 0507-5475
- Journal of Applied Polymer Science ISSN: 1097-4628

- Journal of Polymer Science Part A ISSN: 1099-0518
- Chinese Journal of Polymer Science ISSN: 1439-6203
- Рекламные материалы ведущих производителей полимерных материалов и изделий, оборудования для промышленности переработки пластмасс.

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 15 (общее число слайдов – 202);
- макеты боеприпасов и метательных зарядов – более 40;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50).

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 г. составляет 1 716 243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине "Теория технологических процессов" проводятся в форме лекций, лабораторных занятий и самостоятельной работы студента.

### 11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Помещение для выполнения лабораторных работ оборудованное вытяжными шкафами, приточной и вытяжной вентиляцией. При выполнении лабораторных работ необходимо использовать следующие приборы: аналитические весы, смеситель полимерных композиций СЛ-4, лабораторные вальцы, вискозиметры «Реотест», реовискометр Гепплера и РВ-8. Разрывная машина Р-5, прибор СМП-РХТУ, ТМА, ДСК.

### 11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам лекционного курса; наборы полимерных изделий.

### 11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками стекол и стеклоизделий.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
26.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	4	Бессрочная
27.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	4	Бессрочная



## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование Разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p style="text-align: center;"><b>Раздел 1.</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Основные закономерности внутреннего и внешнего трения при переработке полимерных материалов</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современные методы оценки качества смешения компонентов и комплекса реологических характеристик полимерных композиций;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить научные исследования в области переработки пластмасс и эластомеров;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- практическими навыками создания композиционных материалов с заданными свойствами.</li> </ul>	<p>Оценка за зачет с оценкой.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Раздел 2.</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Научные и инженерные основы процессов получения полимерных материалов</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современные методы оценки качества смешения компонентов и комплекса реологических характеристик полимерных композиций;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить научные исследования в области переработки пластмасс и эластомеров;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- практическими навыками создания композиционных материалов с заданными свойствами.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №1</p> <p>Оценка за зачет с оценкой.</p>
<p>Раздел 3. Технологические процессы формования полимерных материалов</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современные методы оценки качества смешения компонентов и комплекса реологических характеристик полимерных композиций;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить научные исследования в области переработки пластмасс и эластомеров;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- практическими навыками создания композиционных материалов с</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №2</p> <p>Оценка за лабораторный практикум</p> <p>Оценка за зачет с оценкой.</p>

	заданными свойствами.	
--	-----------------------	--

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
"Теория технологических процессов"  
основной образовательной программы**

**18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий"**  
(Код и наименование специальности)

**Специализация "Химическая технология полимерных композиций, порохов  
и твердых ракетных топлив"**  
(Наименование ООП)

Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание изменения/дополнения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от 30 августа 2019 г.
2.	Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от 30 сентября 2019 г.
3.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	пр. ректора № 163-А от 16 марта 2020 г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «_» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «_» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**"Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева"**

---

**"Утверждаю"**

И. о. проректора по учебной работе  
РХТУ им. Д.И. Менделеева

С.Н. Филатов

" 25 "мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**"Теория и свойства энергонасыщенных материалов"**

**Специальность 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных**  
**материалов и изделий"**

**Специализация "Химическая технология полимерных композиций,**  
**порохов и твердых ракетных топлив"**

**Квалификация "Инженер"**

Программа рассмотрена и одобрена  
Методической комиссией  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
25 мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022 г.**

Программа составлена:

к.т.н., доцентом кафедры химии и технологии высокомолекулярных соединений  
Д.И. Лямкиным

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры химии и технологии высокомолекулярных соединений РХТУ им. Д.И. Менделеева 21 апреля 2022 г., протокол № 7.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий", специализация "Химическая технология полимерных композиций, порохов и твёрдых ракетных топлив" (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой химии и технологии высокомолекулярных соединений РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина "Теория и свойства ЭНМ" относится к дисциплинам части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.10). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физики, математики, общей и неорганической, органической, аналитической химии, а также дисциплин «Энергонасыщенные материалы виды, свойства, применение», «Внутренняя баллистика», «Химическая физика ЭНМ», «Химия и физика полимеров», «Теория технологических процессов», «Технология порохов и ТРТ на основе нитратов целлюлозы», «Технология смесевых ЭНМ».

**Цель дисциплины** – изучение классов энергетических материалов, изучение физико-химических свойств порохов и смесевого твердого ракетного топлива.

**Задачи дисциплины** – заключается в формировании у обучающихся системных углублённых знаний в области теории и свойств энергетических материалов; понимания перспективных направлений развития энергетических материалов, представлений о поиске новых решений при создании новых энергетических материалов.

Дисциплина " Теория и свойства ЭНМ " преподаётся в 10 семестре. Контроль успеваемости студентов ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения.

### Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				
<p>Участие в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах (далее - НИОКР), направленных на совершенствование получения и использования энергонасыщенных материалов и изделий и изучение их свойств;</p> <p>Разработка программ, методик, технических средств для проведения исследований свойств существующих и новых энергонасыщенных материалов и изделий;</p> <p>Обработка и анализ результатов экспериментальных исследований, формулирование выводов, подготовка отчетов и публикаций о результатах исследований, защита интеллектуальной собственности;</p> <p>Участие во внедрении результатов НИОКР;</p> <p>Поиск и анализ научно-технической информации в области энергонасыщенных материалов и изделий с целью научно-практической и патентной поддержки проводимых исследований.</p>	<p>Индивидуальные и смесевые энергонасыщенные материалы и изделия на их основе;</p> <p>расчетные методы прогнозирования энергетических характеристик энергонасыщенных материалов;</p> <p>методы и приборы для исследования и оценки эффективности и практической пригодности энергонасыщенных материалов и изделий.</p>	<p>ПСК-2.2. Способен разрабатывать методики и программы проведения исследований порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них, методики контроля технологических процессов их получения.</p>	<p>ПСК-2.2.3. Знает современные представления о методах создания новых энергонасыщенных материалов и составов с заданными параметрами горения, физико-химическими, механическими и другими специальными свойствами;</p> <p>ПСК-2.2.7. Уметь прогнозировать комплекс свойств энергонасыщенных материалов на основе их физико-химических характеристик;</p> <p>ПСК-2.2.8. Владеть методиками расчета и экспериментального определения энергетических характеристик, параметров горения, реологических, механических и специальных свойств энергонасыщенных материалов и изделий.</p>	<p>26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: разработки, проектирования, наладки, эксплуатации и совершенствования средств, методов получения и способов применения энергонасыщенных материалов и изделий; промышленного и опытного производства индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов, исходных и промежуточных продуктов для их получения; промышленного и опытного производства изделий на основе энергонасыщенных материалов; эксплуатации и хранения энергонасыщенных материалов; надзора в области промышленной безопасности при получении и использовании энергонасыщенных материалов и изделий).</p> <p>Профессиональный стандарт 26.____ «Наименование профессионального стандарта», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от __.__.20__ № __,</p>



<b>Технологический тип задач профессиональной деятельности</b>				
<p>Участие в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах (далее - НИОКР), направленных на совершенствование получения и использования энергонасыщенных материалов и изделий и изучение их свойств;</p> <p>Разработка программ, методик, технических средств для проведения исследований свойств существующих и новых энергонасыщенных материалов и изделий;</p> <p>Обработка и анализ результатов экспериментальных исследований, формулирование выводов, подготовка отчетов и публикаций о результатах исследований, защита интеллектуальной собственности;</p> <p>Участие во внедрении результатов НИОКР;</p> <p>Поиск и анализ научно-технической информации в области энергонасыщенных материалов и изделий с целью научно-практической и патентной поддержки проводимых исследований.</p>	<p>Индивидуальные и смесевые энергонасыщенные материалы и изделия на их основе;</p> <p>расчетные методы прогнозирования энергетических характеристик энергонасыщенных материалов;</p> <p>методы и приборы для исследования и оценки эффективности и практической пригодности энергонасыщенных материалов и изделий.</p>	<p>ПСК-2.3. Способен применять знания по химии и технологии порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов, а также отдельных компонентов, для управления технологическими процессами, прогнозирования и регулирования их эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых составов порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий.</p>	<p>ПСК-2.3.1. Знает основные свойства, технологические процессы получения порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов различного состава и назначения.</p>	<p>26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: разработки, проектирования, наладки, эксплуатации и совершенствования средств, методов получения и способов применения энергонасыщенных материалов и изделий; промышленного и опытного производства индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов, исходных и промежуточных продуктов для их получения; промышленного и опытного производства изделий на основе энергонасыщенных материалов; эксплуатации и хранения энергонасыщенных материалов; надзора в области промышленной безопасности при получении и использовании энергонасыщенных материалов и изделий).</p> <p>Профессиональный стандарт 26.____ «Наименование профессионального стандарта», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от __.__.20__ № __,</p>
<b>Экспертно-аналитический тип задач профессиональной деятельности</b>				
<p>Участие в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах (далее - НИОКР), направленных на</p>	<p>Индивидуальные и смесевые энергонасыщенные</p>	<p>ПК-7. Способен в составе группы проводить экспертизу происшествий с</p>	<p>ПК-7.4. Знает методы оценки эффективности энергонасыщенных материалов</p>	<p>26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: разработки,</p>

<p>совершенствование получения и использования энергонасыщенных материалов и изделий и изучение их свойств;</p> <p>Разработка программ, методик, технических средств для проведения исследований свойств существующих и новых энергонасыщенных материалов и изделий;</p> <p>Обработка и анализ результатов экспериментальных исследований, формулирование выводов, подготовка отчетов и публикаций о результатах исследований, защита интеллектуальной собственности;</p> <p>Участие во внедрении результатов НИОКР;</p> <p>Поиск и анализ научно-технической информации в области энергонасыщенных материалов и изделий с целью научно-практической и патентной поддержки проводимых исследований.</p>	<p>материалы и изделия на их основе;</p> <p>расчетные методы прогнозирования энергетических характеристик энергонасыщенных материалов;</p> <p>методы и приборы для исследования и оценки эффективности и практической пригодности энергонасыщенных материалов и изделий.</p>	<p>участием энергонасыщенных материалов и изделий.</p>	<p>по их физико-химическим свойствам и области их использования;</p> <p>ПК-7.5. Знает характеристики основных устройств и изделий, использующих энергию взрыва;</p> <p>ПК-7.10. Владеет навыками и методиками расчета для различных условий практического применения энергонасыщенных материалов;</p> <p>ПК-7.11. Владеет навыками изучения и обобщения информации в области разработки, исследования и применения энергонасыщенных материалов.</p>	<p>проектирования, наладки, эксплуатации и совершенствования средств, методов получения и способов применения энергонасыщенных материалов и изделий; промышленного и опытного производства индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов, исходных и промежуточных продуктов для их получения; промышленного и опытного производства изделий на основе энергонасыщенных материалов; эксплуатации и хранения энергонасыщенных материалов; надзора в области промышленной безопасности при получении и использовании энергонасыщенных материалов и изделий).</p> <p>Профессиональный стандарт 26.____ «Наименование профессионального стандарта», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от ____ . 20 ____ № ____ ,</p>
---	--	--	---	--

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

**Знать:**

- вязкоупругие свойства полимерных материалов, ТРТ и порохов;
- напряженное состояние и накопление повреждений, критерий Бейли;
- термическая стойкость, химическая совместимость компонентов ТРТ;
- прочность при действии динамических нагрузок.

**Уметь:**

- исследовать термическую стойкость энергетических материалов с помощью методов ДСК и ТГА;

**Владеть:**

- навыками изучения и обобщения информации в области науки об энергетических материалах.

### 3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>0,33</b>	<b>12</b>	<b>9</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,33	12	9
Лабораторные работы (ЛР)	–	–	–
в том числе в форме практической подготовки	–	–	–
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,11</b>	<b>40</b>	<b>30</b>
Контактная самостоятельная работа	1,11	–	–
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		40	30
в том числе в форме практической подготовки	–	–	–
<b>Виды контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>		<b>Экзамен</b>	

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Название раздела	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Практ. занятия	В т.ч. в форме пр. подг.	Самост. работа
1.	<b>Раздел 1. Физические и теплофизические свойства порохов и ТРТ</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>6</b>
1.1.	Плотность и гигроскопичность порохов и ТРТ	5	1	1	1	3
1.2.	Теплофизические свойства порохов и ТРТ	5	1	1	1	3
2.	<b>Раздел 2. Структура порохов на основе пластифицированных нитратов целлюлозы</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>6</b>
2.1.	Надмолекулярная структура нитратов целлюлозы	5	1	1	1	3
2.2.	Структура порохов	5	1	1	1	3
3.	<b>Раздел 3. Механические свойства порохов и ТРТ на основе пластифицированных нитратов целлюлозы</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>8</b>
3.1.	Механические характеристики порохов и ТРТ	4	1	1	1	2
3.2.	Деформационные свойства баллиститных порохов	4	1	1	1	2
3.3.	Прочность и разрушение баллиститных порохов	8	2	2	1	4
4.	<b>Раздел 4. Структура и физико-механические свойства СТРТ</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>8</b>
4.1.	Общая характеристика структуры СТРТ и требований к механическим свойствам	6	1	1	1	4
4.2.	Деформация и разрушение СТРТ	6	1	1	1	4
5.	<b>Раздел 5. Стабильность порохов и зарядов</b>	<b>12</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>6</b>
5.1.	Физическая стабильность порохов и СТРТ	4	1	1	1	2
5.2.	Миграция низкомолекулярных компонентов	4	1	1	1	2
5.3.	Физическая стабильность пироксилиновых и сферических порохов	4	1	1	1	2
6.	<b>Раздел 6. Гарантийные сроки хранения</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		<b>2</b>
7.	<b>Раздел 7. Термостабильность зарядов</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		<b>2</b>
8.	<b>Раздел 8. Радиационная стойкость порохов и ТРТ</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		<b>2</b>
	<b>Итого:</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>40</b>
	<b>Экзамен</b>	<b>36</b>				
	<b>Всего часов</b>	<b>108</b>				

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Физические и теплофизические свойства порохов и ТРТ

1.1. Плотность и гигроскопичность порохов и ТРТ. Плотность и её влияние на баллистическую эффективность зарядов. Влияние плотности на дальность полета ракеты, эффективный единичный импульс. Методы расчета и измерений плотности. Гравиметрическая плотность. Влияние плотности, формы и конструкции заряда на коэффициент использования рабочего объема камеры ракетного двигателя. Гигроскопичность пироксилиновых и баллиститных порохов. Гигроскопичность смесевых ТРТ. Влияния гигроскопичности на свойства порохов и зарядов: воспламеняемость и скорость горения, дульную скорость снаряда и дальность его полета, химическую и физическую стабильность, механические свойства. Влияние компонентного состава на гигроскопичность СТРТ. Гигроскопичность наполнителей. Способы снижения гигроскопичности, условия хранения порохов и зарядов.

1.2. Теплофизические свойства порохов и ТРТ. Основные теплофизические свойства порохов и ТРТ: удельная теплоемкость, коэффициент теплопроводности, коэффициент температуропроводности, температурные коэффициенты линейного и объемного расширения, температура стеклования. Примеры использования теплофизических характеристик в технологии порохов и ТРТ (расчеты технологических процессов и технологических аппаратов, расчеты температурных полей, возникающих в зарядах при хранении в условиях переменных температур, при оценке напряженного состояния зарядов, исследования процессов воспламенения и горения, теплового взрыва). Способы расчета и измерений теплофизических характеристик. Влияние компонентного состава энергетических материалов на теплофизические характеристики.

1.3. Электризация порохов и ТРТ. Виды электризации при производстве порохов. Образование заряда на поверхности контакта жидкой среды с твердым материалом (электролитическая электризация) при движении жидких компонентов в аппаратах и трубопроводах. Образование заряда на поверхности частиц пыли и порошков в циклонах, при механической обработке. Контактная электризация. Основные меры обеспечения безопасности при производстве порохов и ТРТ.

### Раздел 2. Структура порохов на основе пластифицированных нитратов целлюлозы

2.1. Надмолекулярная структура нитратов целлюлозы. Роль надмолекулярной структуры порохов при формировании комплекса технологических, физико-механических и других свойств порохов. Влияние особенностей строения макромолекул нитратов целлюлозы (НЦ) на формирование надмолекулярной структуры. Жесткость макромолекул НЦ. Конформация звеньев и макромолекул. Влияние степени этерификации на надмолекулярную структуру НЦ. Фазовое состояние и степень кристалличности НЦ. Температуры плавления и стеклования. Влияние содержания азота на степень кристалличности НЦ. Элементарная ячейка НЦ. Строение микрофибрилл. Структура волокон аморфно-кристаллических полимеров. Фибриллярная структура целлюлозы и её нитратов. Внутренняя поверхность, пористость и капиллярная структура волокон НЦ. Микро- и макроструктура порохов. Элементы микроструктуры: макромолекулы (или их участки), микрокристаллиты (кристаллические микрофибриллы), первичные микрофибриллы.

2.2. Структура порохов. Элементы макроструктуры: остатки волокон НЦ, содержащие пластификатор, неоднородные по содержанию пластификатора области пластифицированного НЦ, нерастворимые компоненты порохов (ВВ, металлическое горючее, катализаторы), образующие самостоятельные фазы. Молекулярные комплексы НЦ с пластификаторами. Строение молекулярных комплексов и механизм их образования. Влияние температуры, концентрации и вида пластификатора на устойчивость комплексов.

Диаграмма состояния пластифицированных полимеров, образующих молекулярный комплекс. Влияние степени этерификации НЦ на структуру порохов. Пластификация пироксилина №1 нитроглицерином. Влияние концентрации и термодинамического средства пластификаторов к НЦ на структуру порохов. Влияние технологических режимов изготовления на структурную неоднородность пластифицированных нитратов целлюлозы. Кинетический и термодинамический механизмы возникновения локальной неоднородности распределения пластификатора в пластифицированных НЦ.

### **Раздел 3. Механические свойства порохов и ТРТ баллиститного типа**

3.1. Механические характеристики порохов и ТРТ. Виды напряжений, возникающих при изготовлении, транспортировке хранении и применении изделий. Термические напряжения в заряде при изменениях температуры окружающей среды. Напряжения на границах раздела «топливо – бронепокрытие», «топливо – защитнокрепящий слой – теплозащитный слой – корпус». Напряжения на опорной поверхности заряда. Напряжения при транспортировке. Перегрузки в полете.

3.2. Деформационные свойства баллиститных порохов. Прочностные и деформационные свойства порохов и ТРТ, методы измерений. Разрывная прочность, прочность на сжатие, предел вынужденной эластичности, предел текучести при сжатии, долговечность, ударная прочность, разрывная деформация, модуль упругости, долговременный модуль ползучести. Характеристики релаксационных (структурных) и фазовых переходов в пластифицированных НЦ. Низкотемпературный и высокотемпературный структурные переходы. Влияние пластификаторов на температуру переходов и деформационные свойства порохов. Термомеханические свойства нитратов целлюлозы пластифицированных нитроэфирами. Влияние типа и содержания пластификатора на модуль упругости. Вынужденная эластичность, температура механического стеклования и температура хрупкости порохов. Влияние напряжения на температуру механического стеклования. Зависимость деформации от времени нагружения. Влияние температуры на скорость ползучести. Способы регулирования деформационных свойств порохов.

3.3. Прочность и разрушение баллиститных порохов. Механизм разрушения порохов. Временная зависимость прочности порохов. Основные кинетические уравнения, описывающие разрушение порохов и ТРТ, физический смысл коэффициентов, входящих в эти уравнения, их границы применимости. Безопасное напряжение, предельное значение прочности, теоретическая прочность. Напряженное состояние и накопление повреждений, их количественные описания. Влияние особенностей рецептурного состава пороха (вид и количество пластификаторов, тип и качество НЦ, тип наполнителя и степень наполнения, технологические факторы) на прочностные свойства порохов. Способы регулирования и совершенствования механических свойств порохов.

### **Раздел 4. Структура и физико-механические свойства СТРТ**

4.1. Общая характеристика структуры СТРТ и требований к механическим свойствам. Структура СТРТ, как типичного высоконаполненного композита. Требования к механическим свойствам для вкладных и прочно скрепленных зарядов СТРТ. Трудности компоновки составов СТРТ, связанные с взаимной противоречивостью требований к комплексу физико-механических, технологических, энергетических и других свойств. Требования к свойствам вулканизатов связующих высоконаполненных композитов для вкладных и прочно скрепленных изделий.

4.2. Деформация и разрушение СТРТ. Основные стадии деформации и разрушения высоконаполненных композитов. Деформации и разрушение композитов с различной величиной адгезионного взаимодействия связующих с наполнителями. Основные факторы, влияющие на механические свойства СТРТ. Влияние наполнителей на механические свойства. Адгезионный, когезионный и смешанный характер разрушения.

Влияние химической природы наполнителя на энергию адгезии. Усиливающие наполнители. Способы регулирования адгезионного взаимодействия связующих с наполнителями. Влияние степени наполнения на модуль упругости и критическую деформацию при разрушении. Влияние гранулометрического состава и формы частиц наполнителя на механические свойства. Влияние гидростатического давления на механические свойства СТРТ. Влияние свойств полимерного компонента (молекулярная масса, молекулярно-массовое распределение, полярность, наличие функциональных групп) и способов его сшивания на механические свойства вулканизатов, адгезионное взаимодействие с наполнителями, механические свойства СТРТ. Особенности регулирования механических свойств СТРТ на основе олигомеров с концевыми функциональными группами. Влияние пластификаторов на механические свойства.

#### 4.3. Методы экспериментальных исследований прочности натуральных зарядов.

Комплексная программа имитационных испытаний. Прочность при транспортировке. Исследование прочности вкладных зарядов с имитацией полетных нагрузок. Прочность крупногабаритных зарядов при действии осевых нагрузок. Этапы и порядок проверки работоспособности. Прочность зарядов при действии поперечных нагрузок. Имитация рабочих нагрузок при вращении и выходе двигателя на режим квазистационарной работы. Прочность зарядов при действии динамических нагрузок.

### **Раздел 5. Стабильность порохов и зарядов**

5.1. Физическая стабильность порохов и СТРТ. Процессы, развивающиеся в порохах и ТРТ при их хранении. Основные причины нестабильности, связанные с влиянием химических, механических и физико-химических факторов. Физическая устойчивость порохов и СТРТ.

5.2. Миграция низкомолекулярных компонентов. Основные виды физической нестабильности. Термодинамическая (физическая) устойчивость, как способность энергетического материала сохранять фазовый состав, структуру и связанные с этим свойства. Основные виды и причины потери устойчивости: экссудация и кристаллизация пластификаторов, кристаллизация полимерного компонента связующих, миграция компонентов из заряда в бронепокрывтия, флегматизированные, защитно-крепящие и теплозащитные слои, изменение состава в результате испарения летучих компонентов, полиморфные превращения в кристаллических наполнителях, частичная растворимость органических наполнителей (ВВ) в связующем. Экссудация и кристаллизация пластификаторов. Термодинамические условия экссудации и кристаллизации пластификаторов. Термодинамическая устойчивость баллистических порохов, пределы совместимости энергонасыщенных пластификаторов с нитратами целлюлозы. Влияние температуры и степени этерификации нитратов целлюлозы на термодинамическую устойчивость. Предельно допустимые концентрации пластификаторов в составах баллистических порохов. Влияние способа получения на физическую устойчивость. Термодинамическая устойчивость СТРТ. Влияние плотности пространственной сетки связующего на термодинамическую устойчивость. Закономерности кристаллизации пластификаторов в связующих и СТРТ. Критерии выбора пластификаторов, удовлетворяющих требованиям по обеспечению термодинамической устойчивости топлив. Методы оценки термодинамической устойчивости порохов и ТРТ. Кристаллизация полимеров в составах СТРТ. Закономерности кристаллизации полимерных компонентов в составах СТРТ. Влияние кристаллизации на механические свойства топлив. Влияние химического строения полимера и компонентного состава связующих на термодинамические условия кристаллизации. Кинетические особенности кристаллизации эластомеров. Влияние температуры на скорость кристаллизации. Ускоренные методы прогнозирования кристаллизации. Способы подавления кристаллизации. Миграция низкомолекулярных компонентов. Закономерности миграции низкомолекулярных компонентов в порохах и ТРТ. Миграция и перераспределение

низкомолекулярных компонентов пороха, как причина нестабильности свойств порохов и зарядов. Диффузия пластификаторов в бронепокрытия, защитно-крепящие и теплозащитные слои. Зависимость коэффициента взаимодиффузии от свойств полимерных матриц топлива и контактирующих с ним полимерных слоев. Термодинамические и кинетические факторы, определяющие скорости диффузии и перераспределения компонентов. Физическая стабильность пироксилиновых и сферических порохов. Улетучивание остаточного растворителя и гигроскопичность – основные физико-химические причины нестабильности свойств пироксилиновых порохов. Влияние условий хранения пороха на содержание летучих компонентов и стабильность баллистических характеристик выстрела.

### 5.3. Физическая стабильность пироксилиновых и сферических порохов.

Гарантийные сроки хранения пироксилиновых порохов. Закономерности диффузии флегматизаторов в пироксилиновых и сферических порохах. Диффузионная устойчивость флегматизированных слоев. Механизм и способы стабилизации флегматизированного слоя. Влияние температуры и содержания пластификатора на устойчивость и состав флегматизированного слоя.

## **Раздел 6. Гарантийные сроки хранения**

Факторы, определяющие работоспособность, гарантированную надежность и сроки служебной пригодности изделий. Прогнозирование гарантийных сроков хранения. Выбор критических параметров при оценке гарантийных сроков хранения порохов и ТРТ. Последовательность основных этапов определения гарантийных сроков хранения. Методика расчета ГСХ. Старение при форсированных условиях. Выбор кинетических параметров старения. Зависимость критического параметра от времени и температуры старения, расчет константы скорости, эффективной энергии активации и предэкспоненты. Климатические условия хранения зарядов. Эквивалентные температуры и сроки эксплуатации.

## **Раздел 7. Термостабильность зарядов ТРТ**

Механизмы образования трещин, релаксационная и химическая гипотезы растрескивания. Основные закономерности диффузии газов в полимерных материалах и порохах. Процессы переноса. Проницаемость, растворимость газов в полимерах и порохах. Газонакопление при длительном воздействии температуры. Распределение давления газов и напряжений по своду заряда. Физико-химическая модель для описания термической стабильности зарядов. Расчет времени до начала растрескивания. Использование критерия Бейли для прогнозирования условий разрушения зарядов при хранении. Влияние габаритов изделия на термостабильность. Взаимосвязь размеров заряда с индукционным периодом его разрушения. Термостабильность ТРТ баллистического типа и смесевых ТРТ.

## **Раздел 8. Радиационная стойкость порохов и ТРТ**

Понятие о радиационной устойчивости энергонасыщенных материалов. Основные виды ионизирующих излучений при эксплуатации и применении порохов и ТРТ и их влияние на компоненты энергетических материалов. Радиационное разложение компонентов. Радиационно-химические процессы сшивания и деструкции, газообразования и окисления полимерных компонентов. Влияние радиации на свойства порохов и зарядов. Предельно-допустимые дозы облучения. Методы испытаний. Радиационная стойкость СТРТ и порохов на нитроцеллюлозной основе.



## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8	
<b>Знать:</b>										
213	76. вязкоупругие свойства полимерных материалов, ТРТ и порохов;	+	+	+	+	+	+	+	+	
214	77. напряженное состояние и накопление повреждений, критерий Бейли,;	+	+	+	+	+	+	+	+	
215	78. термическую стойкость, химическая совместимость компонентов ТРТ;	+	+	+	+	+	+	+	+	
216	79. прочность при действии динамических нагрузок.			+	+					
<b>Уметь:</b>										
217	– исследовать термическую стойкость энергетических материалов с помощью методов ДСК и ТГА;	+	+	+	+	+	+	+	+	
<b>Владеть:</b>										
218	– навыками изучения и обобщения информации в области науки об энергетических материалах.	+	+	+	+	+	+	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные <i>компетенции и индикаторы их достижения:</i>										
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8
219	ПСК-2.2. Способен разрабатывать методики и программы проведения исследований порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них, методики контроля	ПСК-2.2.3. Знает современные представления о методах создания новых энергонасыщенных материалов и составов с заданными параметрами горения, физико-химическими, механическими и другими специальными свойствами;	+	+	+	+	+	+	+	+

220	технологических процессов их получения.	ПСК-2.2.7. Уметь прогнозировать комплекс свойств энергонасыщенных материалов на основе их физико-химических характеристик;	+	+	+	+	+	+	+	+
221		ПСК-2.2.8. Владеть методиками расчета и экспериментального определения энергетических характеристик, параметров горения, реологических, механических и специальных свойств энергонасыщенных материалов и изделий.	+	+	+	+	+	+	+	+
222	ПСК-2.3. Способен применять знания по химии и технологии порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов, а также отдельных компонентов, для управления технологическими процессами, прогнозирования и регулирования их эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых составов порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий.	ПСК-2.3.1. Знает основные свойства, технологические процессы получения порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов различного состава и назначения.	+	+	+	+	+	+	+	+

223	ПК-7. Способен в составе группы проводить экспертизу происшествий с участием энергонасыщенных материалов и изделий.	ПК-7.4. Знает методы оценки эффективности энергонасыщенных материалов по их физико-химическим свойствам и области их использования;	+	+	+	+	+	+	+	+
224		ПК-7.5. Знает характеристики основных устройств и изделий, использующих энергию взрыва;	+	+	+	+	+	+	+	+
225		ПК-7.10. Владеет навыками и методиками расчета для различных условий практического применения энергонасыщенных материалов;	+	+	+	+	+	+	+	+
226		ПК-7.11. Владеет навыками изучения и обобщения информации в области разработки, исследования и применения энергонасыщенных материалов.	+	+	+	+	+	+	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в специалитете в объеме 18 час. в 10 семестре.

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Практическое занятие 1. Физические и теплофизические свойства порохов и ТРТ	3
2	2	Практическое занятие 2. Структура порохов на основе пластифицированных нитратов целлюлозы	2
3	3	Практическое занятие 3. Механические свойства порохов и ТРТ на основе пластифицированных нитратов целлюлозы	4
4	4	Практическое занятие 4. Структура и физико-механические свойства СТРТ	3
5	5,6	Практическое занятие 5. Стабильность порохов и зарядов. Гарантийные сроки хранения	4
6	7,8	Практическое занятие 6. Термостабильность зарядов. Радиационная стойкость порохов и ТРТ	2

### 6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

- регулярную проработку пройденного на лекционных занятиях учебного материала;
- подготовку к контрольным работам по тематике дисциплины на основе проработки рекомендованной литературы и работы с электронно-библиотечными системами;
- поиск и изучение интернет-ресурсов по тематике дисциплины;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- подготовку к сдаче экзамена (10 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, обучающимся лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы**

Реферативно-аналитические работы по дисциплине не предусмотрены.

### **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля в 10 семестре предусмотрено 2 контрольных работы (по одной контрольной работе по разделам 1-4 и 5-8). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 составляет 30 баллов на каждую.

**Разделы 1-4. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса по 15 баллов каждый.**

#### **Вопрос 1.1.**

3. Температура механического стеклования баллиститных порохов.
4. Термодинамическая устойчивость порохов и СТРТ

#### **Вопрос 1.2.**

1. Механические свойства порохов и ТРТ.
4. Виды термодинамической нестабильности и методы её оценки

#### **Вопрос 1.3.**

3. Зависимость температуры стеклования баллиститных порохов от вида и количества пластификатора
4. Основные виды деформаций и напряжений, возникающих в зарядах ТРТ.

#### **Вопрос 1.4.**

3. Прочностные и деформационные характеристики порохов и ТРТ. Ударная прочность и методы её определения.
4. Временная зависимость прочности порохов и ТРТ.

#### **Вопрос 1.5.**

3. Основные закономерности внешнего трения. Влияние различных факторов
4. Механизм смещения при переработке полимерных материалов методом экструзии.

#### **Вопрос 1.6.**

3. Использование критерия Бейли при расчете термостабильности заряда.
4. Эксплуатационно-технические требования к порохам и ТРТ.

#### **Вопрос 1.7.**

3. Измерение эффективной энергии активации и константы скорости процессов старения порохов и СТРТ.
4. Температура механического стеклования баллиститных порохов и ее зависимость от вида и количества пластификатора.

#### **Вопрос 1.8.**

3. Влияние температуры и степени пластификации НЦ на механические свойства баллиститных порохов.
4. Влияние степени наполнения на модуль упругости СТРТ. Перечислите и обоснуйте возможные способы регулирования величин модуля упругости СТРТ.

#### **Вопрос 1.9.**

3. Коэффициенты термического расширения. Обоснуйте необходимость их учета в технологии СТРТ.
4. Прочностные и деформационные характеристики порохов и ТРТ

**Вопрос 1.10**

3. Структура порохов баллистического типа. Основные элементы структуры.
4. Коэффициенты термического расширения. Обоснуйте необходимость их учета в технологии СТРТ.

**Вопрос 1.11.**

3. Основные теплофизические свойства и их значение в технологии порохов и ТРТ.
4. Гарантийные сроки хранения и основные этапы их оценки.

**Вопрос 1.12.**

3. Механизм и основные стадии разрушения СТРТ. Пути совершенствования механических характеристик.
4. Измерение эффективной энергии активации и константы скорости процессов старения порохов и СТРТ.

**Вопрос 1.13.**

3. Временная зависимость прочности порохов и ТРТ.
4. Использование критерия Бейли при расчете термостабильности заряда.

**Вопрос 1.14.**

3. Влияние степени наполнения на модуль упругости СТРТ.
4. Временная зависимость прочности порохов и ТРТ.

**Вопрос 1.15.**

3. Механизм и основные стадии разрушения СТРТ. Пути совершенствования механических характеристик.
4. Влияние гранулометрического состава наполнителей и формы частиц на механические свойства СТРТ.

**Разделы 5-8. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса по 15 баллов каждый.****Вопрос 2.1.**

3. Гигроскопичность порохов и ТРТ.
4. Коэффициенты термического расширения. Обоснуйте необходимость их учета в технологии СТРТ.

**Вопрос 2.2.**

3. Экспериментальное определение констант эффективной скорости и эффективной энергии активации процессов старения топлива.
4. Ускоренные методы прогнозирования склонности полимеров к кристаллизации.

**Вопрос 2.3.**

3. Влияние адгезионного взаимодействия связующего с наполнителем на физико-механические свойства СТРТ. Способы повышения адгезии вулканизатов связующих к наполнителям.
4. Порядок расчета ГСХ. Эквивалентная температура.

**Вопрос 2.4.**

3. Гигроскопичность порохов и ТРТ.
4. Способы регулирования структурно-механических свойств порохов и ТРТ.

**Вопрос 2.5.**

3. Влияние адгезии на механические свойства наполненных полимерных композиций.
4. Термостабильность порохов, общее описание механизма процессов, приводящих к растрескиванию зарядов. Влияние габаритов изделия на термостабильность.

**Вопрос 2.6.**

1. Экспериментальное определение констант эффективной скорости и эффективной энергии активации процессов старения топлива.
2. Ускоренные методы прогнозирования склонности полимеров к кристаллизации.

**Вопрос 2.7.**

3. Порядок расчета ГСХ. Эквивалентная температура
4. Радиационная стойкость порохов и ТРТ.

**Вопрос 2.8.**

3. Механические свойства высококонцентрированных наполненных композиций
4. Экспериментальное определение констант эффективной скорости и эффективной энергии активации процессов старения топлива.

**Вопрос 2.9.**

1. Электризация порохов и ТРТ, способы снижения электризации.
2. Основные причины нестабильности свойств порохов и ТРТ при хранении.

**Вопрос 2.10.**

3. Влияние адгезионного взаимодействия связующего с наполнителем на физико-механические свойства СТРТ. Способы повышения адгезии вулканизатов связующих к наполнителям.
4. Электризация порохов и ТРТ, способы снижения электризации.

**Вопрос 2.11.**

3. Причины возникновения внутренних напряжений в порохах и ТРТ.
4. Возможности регулирования адгезионной прочности и механических свойств.

**Вопрос 2.12.**

3. Показатели механических свойств полимеров и методы их определения.
4. Гигроскопичность порохов и ТРТ.

**Вопрос 2.13.**

3. Экспериментальное определение констант эффективной скорости и эффективной энергии активации процессов старения топлива.
4. Порядок расчета ГСХ. Эквивалентная температура.

**Вопрос 2.14.**

3. Основные характеристики механических свойств СТРТ.
4. Радиационная стойкость порохов и ТРТ.

**Вопрос 2.15.**

3. Температура механического стеклования баллиститных порохов.
4. Гигроскопичность порохов и ТРТ.

**8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (10 семестр – экзамен).**

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. Вопрос 1 – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов. Максимальное количество баллов за *экзамен* (10 семестр) – 40 баллов.

**8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины 10 семестр – экзамен**

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. Вопрос 1 – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов. Максимальное количество баллов за *экзамен* (10 семестр) – 40 баллов.

1. Механические свойства порохов и ТРТ. Требования к физико-механическим характеристикам порохов и ТРТ.
2. Термодинамическая устойчивость порохов и СТРТ
3. Виды термодинамической нестабильности и методы её оценки.
4. Влияние температуры и степени пластификации НЦ на механические свойства баллиститных порохов.
5. Факторы, оказывающие влияющие на модуль упругости СТРТ.

6. Температура механического стеклования баллиститных порохов и способы ее определения, ее зависимость от вида и количества пластификатора
7. Зависимость температуры стеклования баллиститных порохов от вида и количества пластификатора
8. Основные виды деформаций и напряжений, возникающих в зарядах ТРТ.
7. Прочностные и деформационные характеристики порохов и ТРТ. Ударная прочность и методы её определения.
8. Временная зависимость прочности порохов и ТРТ.
9. Использование критерия Бейли при расчете термостабильности заряда.
10. Эксплуатационно-технические требования к порохам и ТРТ.
11. Измерение эффективной энергии активации и константы скорости процессов старения порохов и СТРТ.
12. Температура механического стеклования баллиститных порохов и ее зависимость от вида и количества пластификатора.
13. Почему этот баллиститные пороха, как правило, используют при изготовлении вкладных зарядов?
14. Влияние степени наполнения на модуль упругости СТРТ. Перечислите и обоснуйте возможные способы регулирования величин модуля упругости СТРТ.
15. Гигроскопичность порохов и ТРТ.
16. Коэффициенты термического расширения. Обоснуйте необходимость их учета в технологии СТРТ.
17. Основные теплофизические свойства и их значение в технологии порохов и ТРТ.
18. Прочностные и деформационные характеристики порохов и ТРТ
19. Структура порохов баллиститного типа. Основные элементы структуры.
20. Электризация порохов и ТРТ, способы снижения электризации. Основные причины нестабильности свойств порохов и ТРТ при хранении. Приведите примеры возможных химических процессов, вызывающих изменение свойств смесевых ТРТ.
22. Гарантийные сроки хранения и основные этапы их оценки.
23. Порядок расчета ГСХ. Эквивалентная температура.
24. Влияние гранулометрического состава наполнителей и формы частиц на механические свойства СТРТ.
25. Основные характеристики механических свойств СТРТ.
26. Механизм и основные стадии разрушения СТРТ. Пути совершенствования механических характеристик.
27. Экспериментальное определение констант эффективной скорости и эффективной энергии активации процессов старения топлива.
28. Влияние адгезионного взаимодействия связующего с наполнителем на физико-механические свойства СТРТ. Способы повышения адгезии вулканизатов связующих к наполнителям.
29. Ускоренные методы прогнозирования склонности полимеров к кристаллизации.
30. Термостабильность порохов, общее описание механизма процессов, приводящих к растрескиванию зарядов. Влияние габаритов изделия на термостабильность.

Фонд оценочных средств приведён в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.





## 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Журнал "Высокомолекулярные соединения".
  - Журнал "Боеприпасы. XXI век". ISSN: 2073-6649.
  - Журнал "Боеприпасы и спецхимия". ISSN: 1995-154X.
  - Журнал "Боеприпасы и высокоэнергетические конденсированные системы". ISSN: 1999-6500.
  - Журнал "Успехи в химии и химической технологии". ISSN: 1506-2017.
  - Журнал "Propellants, Explosives, Pyrotechnics". ISSN: 0721-3115.
  - Журнал "Central European Journal of Energetic Materials". ISSN: 1733-7178.
- Рекламные материалы ведущих НИИ и заводов ОПК в области артиллерии, ракетной техники, порохов, твёрдых ракетных топлив, пиротехнических составов и средств.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.fcdt.ru>.
- <https://www.roscosmos.ru>.
- <http://www.npoiskra.ru>.
- <http://www.npoiskra.ru/upload/rkt.pdf>.
- <http://mzperm.ru/products/9>.
- <https://varvsn.mil.ru/folder/1855>.

## 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 15 (общее число слайдов – 202);
- макеты боеприпасов и метательных зарядов – более 40;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50).

## 10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 г. составляет 1 716 243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой

имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине "Теория и свойства ЭМ" проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Образцы порохов, шашек твёрдого ракетного топлива, используемых в отечественных образцах вооружений.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебники и учебные пособия по дисциплине, справочные материалы, факультетская спецбиблиотека книжных изданий, журналов и диссертационных работ.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; справочные материалы в электронном виде.

### **11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
28.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	4	Бессрочная
29.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	4	Бессрочная
30.	OriginPro 8.1 Department Wide License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	4	Бессрочная
31.	Программный комплекс "REAL for Windows" для компьютерного моделиро-	Лицензионное соглашение № 00001.	3	Бессрочная

	вания сложных химических равновесий при высоком давлении и температуре, компьютеризированный справочник "ASTD for Windows" термодинамических свойств химических веществ и база данных "CompBase" энтальпий образования химических веществ (Программный комплекс "REAL").	Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ №2015614083 от 6.04.2015 г.		
--	--	--	--	--

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
1	2	3
<p><i>Раздел 1.</i> Физические и теплофизические свойства порохов и ТРТ</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные типы порохов и ТРТ;</li> <li>- основные группы требований к порохам и ТРТ различного назначения, их значение и роль в технологии и при эксплуатации энергонасыщенных материалов; взаимосвязь между особенностями компонентного состава энергетического материала и его физико-химическими свойствами</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- измерять основные физико-химические и структурно-механические характеристики порохов и ТРТ;</li> <li>- обосновывать и выбирать способы регулирования физико-химических свойств порохов и ТРТ на стадии разработки составов;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками экспериментальной работы по исследованию физико-химических свойств порохов, ТРТ и их компонентов;</li> <li>- навыками изучения и обобщения информации в области науки об энергетических материалах.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №1 (5 семестр).</p> <p>Оценка за экзамен (5 семестр)</p>
<p><i>Раздел 2.</i> Структура порохов на основе пластифицированных нитратов целлюлозы</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные типы порохов и ТРТ;</li> <li>- основные группы требований к порохам и ТРТ различного назначения, их значение и роль в технологии и при эксплуатации энергонасыщенных материалов; взаимосвязь между особенностями компонентного состава энергетического материала и его физико-химическими свойствами</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- измерять основные физико-химические и структурно-механические характеристики порохов и ТРТ;</li> <li>- обосновывать и выбирать способы регулирования физико-химических свойств порохов и ТРТ на стадии разработки составов;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками экспериментальной работы по исследованию физико-химических свойств порохов, ТРТ и их компонентов;</li> <li>- навыками изучения и обобщения информации в области науки энергетических материалах.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №1 (10 семестр).</p> <p>Оценка за экзамен (10 семестр)</p>

<p><i>Раздел 3.</i> Механические свойства порохов и ТРТ на основе пластифицированных нитратов целлюлозы</p>	<p><i>Знает:</i></p> <p>80. основные группы требований к порохам и ТРТ различного назначения, их значение и роль в технологии и при эксплуатации энергонасыщенных материалов; взаимосвязь между особенностями компонентного состава энергетического материала и его физико-химическими свойствами</p> <p>- основные виды и характеристики напряженно-деформированного состояния, возникающего в зарядах при изготовлении, хранении и эксплуатации; механические характеристики порохов и ТРТ и способы их оценки; влияние рецептурных особенностей составов на комплекс их физико-механических свойств;</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>- измерять основные физико-химические и структурно-механические характеристики порохов и ТРТ;</p> <p>- обосновывать и выбирать способы регулирования физико-химических свойств порохов и ТРТ на стадии разработки составов;</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>- навыками экспериментальной работы по исследованию физико-химических свойств порохов, ТРТ и их компонентов;</p> <p>- навыками изучения и обобщения информации в области науки об энергетических материалах.</p>	<p>Оценка за контрольную работу №1 (10 семестр).</p> <p>Оценка за экзамен (10 семестр)</p>
<p><i>Раздел 4.</i> Структура и физико-механические свойства СТРТ</p>	<p><i>Знает:</i></p> <p>81. основные группы требований к порохам и ТРТ различного назначения, их значение и роль в технологии и при эксплуатации энергонасыщенных материалов; взаимосвязь между особенностями компонентного состава энергетического материала и его физико-химическими свойствами;</p> <p>- основные виды и характеристики напряженно-деформированного состояния, возникающего в зарядах при изготовлении, хранении и эксплуатации; механические характеристики порохов и ТРТ и способы их оценки; влияние рецептурных особенностей составов на комплекс их физико-механических свойств;</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>- измерять основные физико-химические и структурно-механические характеристики порохов и ТРТ;</p> <p>- обосновывать и выбирать способы регулирования физико-химических свойств порохов и ТРТ на стадии разработки составов;</p> <p><i>Владеет:</i></p>	<p>Оценка за контрольную работу №1 (10 семестр).</p> <p>Оценка за экзамен (10 семестр)</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками экспериментальной работы по исследованию физико-химических свойств порохов, ТРТ и их компонентов;</li> <li>- навыками изучения и обобщения информации в области науки об энергетических материалах.</li> </ul>	
<p><i>Раздел 5.</i> Стабильность порохов и зарядов</p>	<p><i>Знает:</i></p> <p>82. основные группы требований к порохам и ТРТ различного назначения, их значение и роль в технологии и при эксплуатации энергонасыщенных материалов; взаимосвязь между особенностями компонентного состава энергетического материала и его физико-химическими свойствами;</p> <p>- методологию оценки термостабильности и термодинамической устойчивости энергетических материалов и изделий;</p> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- измерять основные физико-химические и структурно-механические характеристики порохов и ТРТ;</li> <li>- обосновывать и выбирать способы регулирования физико-химических свойств порохов и ТРТ на стадии разработки составов;</li> <li>- измерять кинетические параметры процессов старения и рассчитывать гарантийные сроки хранения</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками экспериментальной работы по исследованию физико-химических свойств порохов, ТРТ и их компонентов;</li> <li>- навыками изучения и обобщения информации в области науки об энергетических материалах.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №2 (10 семестр).</p> <p>Оценка за экзамен (10 семестр)</p>
<p><i>Раздел 6.</i> Гарантийные сроки хранения</p>	<p><i>Знает:</i></p> <p>83. основные группы требований к порохам и ТРТ различного назначения, их значение и роль в технологии и при эксплуатации энергонасыщенных материалов; взаимосвязь между особенностями компонентного состава энергетического материала и его физико-химическими свойствами</p> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- измерять основные физико-химические и структурно-механические характеристики порохов и ТРТ;</li> <li>- обосновывать и выбирать способы регулирования физико-химических свойств порохов и ТРТ на стадии разработки составов;</li> <li>- измерять кинетические параметры процессов старения и рассчитывать гарантийные сроки</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №2 (10 семестр).</p> <p>Оценка за экзамен (10 семестр)</p>

	<p>хранения</p> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками экспериментальной работы по исследованию физико-химических свойств порохов, ТРТ и их компонентов;</li> <li>- навыками изучения и обобщения информации в области науки об энергетических материалах.</li> </ul>	
<p><i>Раздел 7.</i> Термостабильность зарядов</p>	<p><i>Знает:</i></p> <p>84. основные группы требований к порохам и ТРТ различного назначения, их значение и роль в технологии и при эксплуатации энергонасыщенных материалов; взаимосвязь между особенностями компонентного состава энергетического материала и его физико-химическими свойствами</p> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- измерять основные физико-химические и структурно-механические характеристики порохов и ТРТ;</li> <li>- обосновывать и выбирать способы регулирования физико-химических свойств порохов и ТРТ на стадии разработки составов;</li> <li>- измерять кинетические параметры процессов старения и рассчитывать гарантийные сроки хранения</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками экспериментальной работы по исследованию физико-химических свойств порохов, ТРТ и их компонентов;</li> <li>- навыками изучения и обобщения информации в области науки об энергетических материалах.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №2 (10 семестр).</p> <p>Оценка за экзамен (10 семестр)</p>
<p><i>Раздел 8.</i> Радиационная стойкость порохов и ТРТ</p>	<p><i>Знает:</i></p> <p>85. основные группы требований к порохам и ТРТ различного назначения, их значение и роль в технологии и при эксплуатации энергонасыщенных материалов; взаимосвязь между особенностями компонентного состава энергетического материала и его физико-химическими свойствами</p> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- измерять основные физико-химические и структурно-механические характеристики порохов и ТРТ;</li> <li>- обосновывать и выбирать способы регулирования физико-химических свойств порохов и ТРТ на стадии разработки составов;</li> <li>- измерять кинетические параметры процессов старения и рассчитывать гарантийные сроки хранения</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p>	<p>Оценка за контрольную работу №2 (10 семестр).</p> <p>Оценка за экзамен (10 семестр)</p>



	<ul style="list-style-type: none"><li>- навыками экспериментальной работы по исследованию физико-химических свойств порохов, ТРТ и их компонентов;</li><li>- навыками изучения и обобщения информации в области науки об энергетических материалах.</li></ul>	
--	---	--

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
"Теория и свойства ЭНМ"  
основной образовательной программы  
18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий"**  
(Код и наименование специальности)

**Специализация "Химическая технология полимерных композиций, порохов  
и твердых ракетных топлив"**  
(Наименование ООП)

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание изменения/дополнения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от 30 августа 2019 г.
2.	Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от 30 сентября 2019 г.
3.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	пр. ректора № 163-А от 16 марта 2020 г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «_» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «_» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**"Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева"**

---

**"Утверждаю"**

И. о. проректора по учебной работе  
РХТУ им. Д.И. Менделеева

С.Н. Филатов

" 25 " мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**"Основы технологической безопасности производства энергонасыщенных материалов и изделий"**

**Специальность 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий"**

**Специализация "Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив"**

**Квалификация "Инженер"**

Программа рассмотрена и одобрена  
Методической комиссией  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
25 мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022 г.**

Программа составлена:

старшим преподавателем кафедры химии и технологии высокомолекулярных соединений  
Д.Б. Михалевым

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры химии и технологии высокомолекулярных соединений РХТУ им. Д.И. Менделеева 21 апреля 2022 г., протокол № 7.



## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий", специализация "Химическая технология полимерных композиций, порохов и твёрдых ракетных топлив" (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой химии и технологии высокомолекулярных соединений РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина "Основы технологической безопасности производства энергонасыщенных материалов и изделий" относится к дисциплинам части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.11). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физики, физической химии, технической термодинамики и теплотехники, математики, а также по дисциплине "Энергонасыщенные материалы: виды, свойства, применение".

**Цель дисциплины** – ознакомление студентов с общими принципами технологической безопасности при производстве энергонасыщенных материалов.

**Задачи дисциплины** – формирование у студентов системных углублённых знаний в области безопасности производства порохов и ракетных топлив; взаимосвязь взрывчатых характеристик энергонасыщенных материалов с их рецептурными особенностями и технологическими особенностями производства; основные опасности производства порохов и ракетных топлив; взаимосвязь взрывчатых характеристик энергонасыщенных материалов с их рецептурными особенностями и технологическими особенностями производства.

Дисциплина "Основы технологической безопасности производства энергонасыщенных материалов и изделий" преподаётся в 9 семестре. Контроль успеваемости обучающихся ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения.

### Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Технологический тип задач профессиональной деятельности</b>				
<p>Участие в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах (далее - НИОКР), направленных на совершенствование получения и использования энергонасыщенных материалов и изделий и изучение их свойств;</p> <p>Разработка программ, методик, технических средств для проведения исследований свойств существующих и новых энергонасыщенных материалов и изделий;</p> <p>Обработка и анализ результатов экспериментальных исследований, формулирование выводов, подготовка отчетов и публикаций о результатах исследований, защита интеллектуальной собственности;</p> <p>Участие во внедрении результатов НИОКР;</p> <p>Поиск и анализ научно-технической информации в области энергонасыщенных материалов и изделий с целью научно-практической и патентной поддержки проводимых исследований.</p>	<p>Индивидуальные и смесевые энергонасыщенные материалы и изделия на их основе;</p> <p>расчетные методы прогнозирования энергетических характеристик энергонасыщенных материалов;</p> <p>методы и приборы для исследования и оценки эффективности и практической пригодности энергонасыщенных материалов и изделий.</p>	<p>ПК-6. Способен добиваться соблюдения норм охраны труда, правил техники безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности на рабочем месте.</p>	<p>ПК-6.1. Знает методики и алгоритмы оценки пожаро и взрывоопасности производства;</p> <p>ПК-6.2. Знает сновные организационные и технические моменты обеспечения норм охраны труда, производственной санитарии, технологической безопасности производства энергонасыщенных материалов и изделий;</p> <p>ПК-6.3. Знает методики оценки опасности продуктов и грузов;</p> <p>ПК-6.4. Умеет определять категорийность опасности производственного процесса, класс опасности основных и промежуточных продуктов;</p> <p>ПК-6.5. Умеет оценивать энергетический эквивалент аварии по масштабам разрушений;</p> <p>ПК-6.6. Владеет методами вычисления энергетического эквивалента аварии; методами оценки вероятности поражения;</p> <p>ПК-6.7. Владеет алгоритмом расчета возможных разрушений и зон поражения различными поражающими факторами при авариях и взрывах.</p>	<p>26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: разработки, проектирования, наладки, эксплуатации и совершенствования средств, методов получения и способов применения энергонасыщенных материалов и изделий; промышленного и опытного производства индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов, исходных и промежуточных продуктов для их получения; промышленного и опытного производства изделий на основе энергонасыщенных материалов; эксплуатации и хранения энергонасыщенных материалов; надзора в области промышленной безопасности при получении и использовании энергонасыщенных материалов и изделий).</p> <p>Профессиональный стандарт 26.____ «Наименование профессионального стандарта», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от __.__.20__ № __,</p>





В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

**знать:**

- основные опасности производства порохов и ракетных топлив; взаимосвязь взрывчатых характеристик энергонасыщенных материалов с их рецептурными особенностями и технологическими особенностями производства;
- методы определения ЭНМ к различным видам воздействий;
- чувствительность ЭНМ к различным видам начального импульса;
- классификацию ЭНМ;
- механизмы горения и детонации ЭНМ;
- влияние рецептурно-конструктивно-технологических факторов на величину  $dP/dt$ ;
- тротиловый эквивалент порохов и ТРТ. Безопасные расстояния для производственных зданий;
- классификацию производств по степени опасности. Особенности производства, хранения, уничтожения, перевозки различных ЭНМ;
- требования к технологическому оборудованию, размещение оборудования в производственных зданиях, размещение зданий и защитных сооружений;
- пассивные методы обеспечивающие пожаро- и взрывобезопасность предприятий;
- средства автоматического контроля;
- комплекс профилактических мероприятий;

**уметь:**

- использовать основные методы и способы исследования пожаро- и взрывобезопасность полуфабрикатов и готовых изделий и обеспечение производственной безопасности на предприятиях;

**владеть:**

- практическими навыками, необходимыми для оценки опасности химико-технологического процесса и оборудования, с целью предотвращению аварийных ситуаций и выбора методов и средств защиты.

### 3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	–	–	–
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	–	–	–
в том числе в форме практической подготовки	–	–	–
Лабораторные работы (ЛР)	–	–	–
в том числе в форме практической подготовки	–	–	–
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
в том числе в форме практической подготовки	–	–	–
<b>Виды контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	–	–	–
Контактная работа – промежуточная аттестация	–	–	–
Подготовка к экзамену		–	–

<b>Вид итогового контроля:</b>		<b>Зачёт с оценкой</b>
--------------------------------	--	------------------------

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Название раздела	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Самост. работа	В т.ч. в форме пр. подг.
<b>61.</b>	<b>Методы исследований и испытаний различных видов Энергонасыщенных материалов (ЭНМ)</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>2</b>
1.	Чувствительность ЭНМ к различным видам начального импульса.	6	2	4	1
2.	Взрывчатые характеристики порохов и твердых ракетных топлив (ТРТ).	6	2	4	1
<b>62.</b>	<b>Основные понятия физики горения и взрыва</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>2</b>
2.1.	Классификация ЭНМ. Горение ЭНМ. Механизмы детонации ЭНМ. Чувствительность ЭНМ к различным видам начального импульса. Взрывчатые характеристики порохов и ТРТ. Причины аварий при производстве ЭНМ.	4	2	2	2
2.2.	Схема развития аварии в аппаратах. Образование начального очага загорания, распространение горения, переход горения во взрыв или детонацию.	4	2	2	
2.3.	Основные причины возникновения начального очага при переработке и обращении с ЭНМ. Влияние рецептурно-конструктивно-технологических факторов на величину напорности пресса.	4	2	2	
2.4.	Разрыв детонационной волны по интенсивному и экстенсивному факторам. Способы снижения опасности перехода горения в детонацию (ПГД). Критерии поражения воздушной ударной волной. Обеспечение безопасности технологического оборудования производства ЭНМ различного вида	4	2	2	
<b>63.</b>	<b>Правила устройства и эксплуатации предприятий, производящих ЭНМ</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>1</b>
3.1.	Тротильный эквивалент порохов и ТРТ. Безопасные расстояния для производственных зданий.	3	1	2	1
3.2.	Классификация производств по степени опасности. Особенности производства, хранения, уничтожения, перевозки различных ВМ. Требования к технологическому оборудованию, размещение оборудования в производственных зданиях, размещение зданий и защитных сооружений на промплощадке, эффективность различных видов защитных сооружений, безопасных и допустимых расстояний между ними.	3	1	2	
3.3.	Основы построения взрывобезопасных технологических процессов производства ВМ. Прогнозирование последствий аварий для технологического оборудования на основе модельных испытаний.	6	2	4	
<b>64.</b>	<b>Пожаро- и взрывобезопасность производств ЭНМ</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>2</b>

4.1.	Пассивные методы обеспечивающие пожаро- и взрывобезопасность предприятий. Применение полностью безопасного электрооборудования, а также взрывозащищенного оборудования, предназначенного для использования в горючих газовых, парогазовых и пылевых средах. Активные методы. Средства автоматического контроля. Комплекс профилактических мероприятий.	16	8	8	2
<b>65.</b>	<b>Взрывозащита транспортных систем</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>1</b>
5.1.	Обеспечение безопасности при перевозке энергоемких материалов.	16	8	8	1
	<b>Всего часов</b>	<b>72</b>	<b>32</b>	<b>40</b>	<b>8</b>

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

### **Раздел 1. Методы исследований и испытаний различных видов ЭНМ**

Чувствительность ЭНМ к различным видам начального импульса. Взрывчатые характеристики порохов и твердых ракетных топлив (ТРТ).

### **Раздел 2. Основные понятия физики горения и взрыва**

Классификация ЭНМ. Горение ЭНМ. Механизмы детонации ЭНМ. Чувствительность ЭНМ к различным видам начального импульса. Взрывчатые характеристики порохов и ТРТ. Причины аварий при производстве ЭНМ. Схема развития аварии в аппаратах. Образование начального очага загорания, распространение горения, переход горения во взрыв или детонацию. Основные причины возникновения начального очага при переработке и обращении с ЭНМ. Влияние рецептурно-конструктивно-технологических факторов на величину напорности пресса. Разрыв детонационной волны по интенсивному и экстенсивному факторам. Способы снижения опасности перехода горения в детонацию (ПГД). Критерии поражения воздушной ударной волной. Обеспечение безопасности технологического оборудования производства ЭНМ различного вида

### **Раздел 3. Правила устройства и эксплуатации предприятий, производящих ЭНМ**

Тротильный эквивалент порохов и ТРТ. Безопасные расстояния для производственных зданий. Классификация производств по степени опасности. Особенности производства, хранения, уничтожения, перевозки различных ЭНМ. Требования к технологическому оборудованию, размещение оборудования в производственных зданиях, размещение зданий и защитных сооружений на промплощадке, эффективность различных видов защитных сооружений, безопасных и допустимых расстояний между ними. Основы построения взрывобезопасных технологических процессов производства ЭНМ. Прогнозирование последствий аварий для технологического оборудования на основе модельных испытаний.

### **Раздел 4. Пожаро- и взрывобезопасность производств ЭНМ**

Пассивные методы обеспечивающие пожаро- и взрывобезопасность предприятий. Применение полностью безопасного электрооборудования, а также взрывозащищенного оборудования, предназначенного для использования в горючих газовых, парогазовых и пылевых средах. Активные методы. Средства автоматического контроля. Комплекс профилактических мероприятий

### **Раздел 5. Взрывозащита транспортных систем Классификация опасных грузов**

Обеспечение безопасности при перевозке энергонасыщенных материалов.



## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	<b>Знать:</b>					
227	– основные опасности производства порохов и ракетных топлив; взаимосвязь взрывчатых характеристик энергонасыщенных материалов с их рецептурными особенностями и технологическими особенностями производства;	+		+		+
228	– методы определения ЭНМ к различным видам воздействий;	+				
229	– чувствительность ЭНМ к различным видам начального импульса;	+				
230	– классификацию ЭНМ;		+			
231	– механизмы горения и детонации ЭНМ;		+			
232	– влияние рецептурно-конструктивно-технологических факторов на величину $dP/dt$ ;		+			
233	– тротиловый эквивалент порохов и ТРТ. Безопасные расстояния для производственных зданий;			+		
234	– классификацию производств по степени опасности. Особенности производства, хранения, уничтожения, перевозки различных ЭНМ;			+		
235	– требования к технологическому оборудованию, размещение оборудования в производственных зданиях, размещение зданий и защитных сооружений;			+		
236	– пассивные методы обеспечивающие пожаро- и взрывобезопасность предприятий;				+	
237	– средства автоматического контроля;				+	
238	– комплекс профилактических мероприятий;				+	
	<b>Уметь:</b>					

239	– использовать основные методы и способы исследования пожаро- и взрывобезопасность полуфабрикатов и готовых изделий и обеспечение производственной безопасности на предприятиях;						+
<b>Владеть:</b>							
240	– практическими навыками, необходимыми для оценки опасности химико-технологического процесса и оборудования, с целью предотвращения аварийных ситуаций и выбора методов и средств защиты.						+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие общепрофессиональные и профессиональные <i>компетенции и индикаторы их достижения:</i>							
	<b>Код и наименование ОПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ОПК</b>					
241	ПК-6. Способен добиваться соблюдения норм охраны труда, правил техники безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности на рабочем месте.	ПК-6.1. Знает методики и алгоритмы оценки пожаро и взрывоопасности производства;	+				+
242		ПК-6.2. Знает сновные организационные и технические моменты обеспечения норм охраны труда, производственной санитарии, технологической безопасности производства энергосодержащих материалов и изделий;			+	+	+
		ПК-6.3. Знает методики оценки опасности продуктов и грузов;	+	+	+		
	<b>Код и наименование ОПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ОПК</b>					
243		ПК-6.4. Умеет определять категорийность опасности производственного процесса, класс опасности основных и промежуточных продуктов;			+	+	+



244		ПК-6.5. Умеет оценивать энергетический эквивалент аварии по масштабам разрушений;			+		
245		ПК-6.6. Владеет методами вычисления энергетического эквивалента аварии; методами оценки вероятности поражения;			+		
246		ПК-6.7. Владеет алгоритмом расчета возможных разрушений и зон поражения различными поражающими факторами при авариях и взрывах.			+		

## **6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ**

### **6.1. Практические занятия**

Практические занятия по дисциплине не предусмотрены.

### **6.2. Лабораторные занятия**

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

## **7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- поиск и изучение интернет-ресурсов по тематике курса;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня.
- подготовку к сдаче зачёта с оценкой (9 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, обучающимся лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы**

Реферативно-аналитические работы по дисциплине не предусмотрены.

### **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля в 9 семестре предусмотрено 2 контрольные работы (по разделам 1-2 и разделам 3-5). Максимальная оценка за контрольные работы составляет по 30 баллов за каждую.

#### **Раздел 1.**

Текущий контроль освоения материала Раздела 1 проводится совместно с контролем освоения материала раздела 2.

**Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса по 15 баллов за каждый.**

1. Показатели чувствительности ЭНМ и методы их определения.
2. Что такое взрыв. Условия протекания химической реакции в форме взрыва.
3. Детонация, механизмы передачи детонации.
4. Показатели восприимчивости ЭНМ к детонации и методы их определения.
5. Показатели чувствительности ЭНМ к тепловому воздействию.
6. Отличие протекания химической реакции в форме взрыва и горение.
7. Механизм распространения детонации в баллистическом заряде высокой плотности.

8. Факторы, влияющие на распространение детонации в зарядах ТРТ.
9. Показатели чувствительности ЭНМ к механическому воздействию. Методы определения.
10. Показатели чувствительности к электростатическому воздействию.
11. Влияние наполнителей на параметры детонации.
12. Формы протекания взрыва.

**Раздел 3.** Текущий контроль освоения материала раздела 3 проводится совместно с контролем освоения материала раздела 5.

**Раздел 4.** Текущий контроль освоения материала раздела 4 проводится совместно с контролем освоения материала раздела 5.

**Раздел 5. Примеры вопросов к контрольной работе № 2 по разделам 3-5. Максимальная оценка – 30 баллов (по 10 баллов за каждый раздел). Контрольная работа содержит 2 вопроса по 15 баллов за каждый.**

1. Причины возникновения аварий при производстве ЭНМ.
2. Прерыватели детонации.
3. Тротильный эквивалент.
4. Наиболее опасные фазы при производстве ДРП
5. Классификация опасных грузов
6. Способы утилизации баллистических порохов
7. Классификация производств по степени опасности
8. Способы защиты оборудования и зданий от взрыва. Безопасное расстояние.
9. Основные поражающие воздействия взрыва.
10. Особые требования по ТБ при производстве нитратов целлюлозы.
11. Защита аппаратов от перехода горения в детонацию при производстве ПП
12. Принципы динамической защиты от перехода горения в детонацию аппаратов емкостного типа.

**8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (9 семестр – зачёт с оценкой).**

Билет включает контрольные вопросы по разделам 1-5 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. Вопрос 1 – 10 баллов, вопросы 2 и 3 – по 15 баллов. Максимальное количество баллов за зачёт с оценкой (9 семестр) – 40 баллов.

**8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (9 семестр – зачёт с оценкой).**

Билет включает контрольные вопросы по разделам 1-5 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. Вопрос 1 – 10 баллов, вопросы 2 и 3 – по 15 баллов. Максимальное количество баллов за зачёт с оценкой (9 семестр) – 40 баллов.

1. Показатели чувствительности ЭНМ и методы их определения.
2. Что такое взрыв. Условия протекания химической реакции в форме взрыва.
3. Детонация, механизмы передачи детонации.
4. Показатели восприимчивости ЭНМ к детонации и методы их определения.
5. Показатели чувствительности ЭНМ к тепловому воздействию.
6. Отличие протекания химической реакции в форме взрыва и горение.
7. Механизм распространения детонации в баллистическом заряде высокой плотности.
8. Факторы, влияющие на распространение детонации в зарядах ТРТ.



## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1.Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Русин Д.Л. Основы комплексного модифицирования полимерных композитов, перерабатываемых проходным прессованием. – М.: РХТУ, 2008.
2. Фиошина М.А., Русин Д.Л. Основы химии и технологии порохов и твердых ракетных топлив. Учебное пособие. М.: РХТУ; 2-е изд. РХТУ, 2004.
3. Тагер А.А. Физикохимия полимеров.-М.: Химия, 2007
4. Полимерные смеси. Под ред. Пола Д., Ньюмена С., пер. с англ.- М.: Мир, 1981
5. Сперлинг Л., Взаимопроникающие полимерные сетки и аналогичные материалы.- М.: Мир, 1984
6. Нильсен Л., Механические свойства полимеров и полимерных композиций.- М.: Химия, 1978
7. Берлин А.А., Вольфсон С.А., Ошмян В.Г., Ениколопов Н.С., Принципы создания композиционных полимерных материалов.- М.: Химия, 1990.
8. Липатов Ю.С. Физическая химия наполненных полимеров.- М.: Химия, 1977
9. Русин Д.Л., Фиошина М.А. Введение в реологию полимерных материалов. М.: МХТИ, 1981

#### Б. Дополнительная литература

1. Русин Д.Л., Кожух М.С., Михалев Д.Б., Копылов Н.П. и др. Пиротехнический шнур и композиция для его изготовления. Пат. РФ №2026277, 10.01.1995.
2. Русин Д.Л., Денисюк А.П. и др. Пиротехнический аэрозолеобразующий огнетушащий композиционный материал и способ его получения. Пат. РФ №2185865, 27.07.2002.
3. Русин Д.Л., Денисюк А.П. и др. Пиротехническое топливо для термогазогенераторов, применяемых для обработки продуктивного пласта в нефтяных скважинах, пат. РФ №2231634, 27.06.2004.
4. Жегров Е. Ф. Технология порохов и твердых ракетных топлив в приложении к конверсионным программам /Е. Ф. Жегров, Ю. М. Милехин, Е. В. Берковская. – М.: Архитектура-С, 2006. – 392 с.
5. Торнер Р.В. Теоретические основы переработки пластмасс.- М.: Химия, 1978
6. Петров Г.А. Скорость распространения волны гомогенно-гетерогенных реакций в открытой гетерогенной химической системе / Г.А. Петров, А.Г. Петров. – М.: Химия. – 2001.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Журнал "Химическая физика". ISSN: 0207-401X.
- Журнал "Физика горения и взрыва". ISSN: 0430-6228.
- Журнал "Аэрокосмическая техника" ("Ракетная техника и космонавтика"). ISSN: 0131-8209.
- Журнал "Боеприпасы. XXI век". ISSN: 2073-6649.
- Журнал "Боеприпасы и спецхимия". ISSN: 1995-154X.
- Журнал "Боеприпасы и высокоэнергетические конденсированные системы". ISSN: 1999-6500.
- Журнал "Успехи в химии и химической технологии". ISSN: 1506-2017.
- Журнал "Propellants, Explosives, Pyrotechnics". ISSN: 0721-3115.
- Журнал "Central European Journal of Energetic Materials". ISSN: 1733-7178.
- Рекламные материалы ведущих НИИ и заводов ОПК в области артиллерии, ракетной техники, порохов, твёрдых ракетных топлив, пиротехнических составов и средств.

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 15 (общее число слайдов – 202);
- макеты боеприпасов и метательных зарядов – более 40;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50).

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 г. составляет 1 716 243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине "Основы технологической безопасности производства энергонасыщенных материалов и изделий" проводятся в форме лекций и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Макеты боеприпасов и метательных зарядов, образцы порохов, шашек твёрдого ракетного топлива, используемых в отечественных образцах вооружений.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебники и учебные пособия по дисциплине, справочные материалы, факультетская спецбиблиотека книжных изданий, журналов, диссертаций и научно-технических отчётов.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; справочные материалы в электронном виде.

### **11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
32.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	4	Бессрочная
33.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	4	Бессрочная
34.	OriginPro 8.1 Department Wide License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	4	Бессрочная

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
1	2	3
<p><i>Раздел 1.</i> <b>Методы исследований и испытаний различных видов ЭНМ</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные опасности производства порохов и ракетных топлив; взаимосвязь взрывчатых характеристик энергонасыщенных материалов с их рецептурными особенностями и технологическими особенностями производства;</li> <li>- методы определения ЭНМ к различным видам воздействий;</li> <li>- чувствительность ЭНМ к различным видам начального импульса.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №1. Оценка за зачёт с оценкой</p>
<p><i>Раздел 2.</i> <b>Основные понятия физики горения и взрыва</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классификацию ЭНМ;</li> <li>- механизмы горения и детонации ЭНМ;</li> <li>- влияние рецептурно-конструктивно-технологических факторов на величину <math>dP/dt</math>.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №1. Оценка за зачёт с оценкой</p>
<p><i>Раздел 3.</i> <b>Правила устройства и эксплуатации предприятий, производящих ЭНМ</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные опасности производства порохов и ракетных топлив; взаимосвязь взрывчатых характеристик энергонасыщенных материалов с их рецептурными особенностями и технологическими особенностями производства;</li> <li>- тротильный эквивалент порохов и ТРТ. Безопасные расстояния для производственных зданий;</li> <li>- классификацию производств по степени опасности. Особенности производства, хранения, уничтожения, перевозки различных ЭНМ;</li> <li>- требования к технологическому оборудованию, размещение оборудования в производственных зданиях, размещение зданий и защитных сооружений</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №2. Оценка за зачёт с оценкой</p>



<p><i>Раздел 4.</i> <b>Пожаро- и взрывобезопасность производств ЭНМ</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пассивные методы обеспечивающие пожаро- и взрывобезопасность предприятий;</li> <li>- средства автоматического контроля;</li> <li>- комплекс профилактических мероприятий.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать основные методы и способы исследования пожаро- и взрывобезопасность полуфабрикатов и готовых изделий и обеспечение производственной безопасности на предприятиях;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- практическими навыками, необходимыми для оценки опасности химико-технологического процесса и оборудования, с целью предотвращения аварийных ситуаций и выбора методов и средств защиты.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №2. Оценка за зачёт с оценкой</p>
<p><i>Раздел 5.</i> <b>Взрывозащита транспортных систем</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные опасности производства порохов и ракетных топлив; взаимосвязь взрывчатых характеристик энергонасыщенных материалов с их рецептурными особенностями и технологическими особенностями производства;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать основные методы и способы исследования пожаро- и взрывобезопасность полуфабрикатов и готовых изделий и обеспечение производственной безопасности на предприятиях;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- практическими навыками, необходимыми для оценки опасности химико-технологического процесса и оборудования, с целью предотвращения аварийных ситуаций и выбора методов и средств защиты.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №2. Оценка за зачёт с оценкой</p>

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
"Основы технологической безопасности производства энергонасыщенных  
материалов и изделий"  
основной образовательной программы**

18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий"  
(Код и наименование специальности)

Специализация "Химическая технология полимерных композиций, порохов  
и твердых ракетных топлив"  
(Наименование ООП)

Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание изменения/дополнения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от 30 августа 2019 г.
2.	Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от 30 сентября 2019 г.
3.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	пр. ректора № 163-А от 16 марта 2020 г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «_» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «_» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**"Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева"**

---

**"Утверждаю"**

И. о. проректора по учебной работе  
РХТУ им. Д.И. Менделеева

С.Н. Филатов

" 25 " мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**"Управление качеством энергонасыщенных материалов"**

**Специальность 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных**  
**материалов и изделий"**

**Специализация "Химическая технология полимерных композиций,**  
**порохов и твердых ракетных топлив"**

**Квалификация "Инженер"**

Программа рассмотрена и одобрена  
Методической комиссией  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
25 мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022 г.**

Программа составлена:

старшим преподавателем кафедры химии и технологии высокомолекулярных соединений  
Д.Б. Михалевым

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры химии и технологии высокомолекулярных соединений РХТУ им. Д.И. Менделеева 21 апреля 2022 г., протокол № 7.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий", специализация "Химическая технология полимерных композиций, порохов и твёрдых ракетных топлив" (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой химии и технологии высокомолекулярных соединений РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина "Управление качеством энергонасыщенных материалов" относится к дисциплинам части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.12). Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физики, физической химии, технологии переработки энергонасыщенных материалов, физики в области полимеров; математики, а также по специальному курсу "Энергонасыщенные материалы: виды, свойства, применение".

**Цель дисциплины** заключается в формировании у обучающегося знаний основ науки о получении и переработке полимерных композитов различного назначения, перерабатываемых в готовые изделия методом проходного прессования и обладающих улучшенными технологическими и эксплуатационными характеристиками. Лекционному курсу сопутствует выполнение обучающимися лабораторных работ, которые охватывают основные разделы курса. Теоретические знания, полученные обучающимися при прослушивании лекционного курса, будут закрепляться приобретением практических навыков работы с модифицированием комплекса свойств полимерных композитов

**Задачи дисциплины** – формирование у обучающихся системных углублённых знаний в области получения и переработке полимерных композитов различного назначения, перерабатываемых в готовые изделия методом проходного прессования и обладающих улучшенными технологическими и эксплуатационными характеристиками.

Дисциплина "Управление качеством энергонасыщенных материалов" преподаётся в 9 семестре. Контроль успеваемости обучающихся ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения.

### Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				
<p>Участие в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах (далее - НИОКР), направленных на совершенствование получения и использования энергонасыщенных материалов и изделий и изучение их свойств;</p> <p>Разработка программ, методик, технических средств для проведения исследований свойств существующих и новых энергонасыщенных материалов и изделий;</p> <p>Обработка и анализ результатов экспериментальных исследований, формулирование выводов, подготовка отчетов и публикаций о результатах исследований, защита интеллектуальной собственности;</p> <p>Участие во внедрении результатов НИОКР;</p> <p>Поиск и анализ научно-технической информации в области энергонасыщенных материалов и изделий с целью научно-практической и патентной поддержки проводимых исследований.</p>	<p>Индивидуальные и смесевые энергонасыщенные материалы и изделия на их основе;</p> <p>расчетные методы прогнозирования энергетических характеристик энергонасыщенных материалов;</p> <p>методы и приборы для исследования и оценки эффективности и практической пригодности энергонасыщенных материалов и изделий.</p>	<p>ПСК-2.1. Способен получать пороха, твердые ракетные топлива, полимерные композиционные материалы различного состава и назначения и исследовать их параметры горения, физико-химические, взрывчатые и механические свойства.</p> <p>ПСК-2.2. Способен разрабатывать методики и программы проведения исследований порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них, методики контроля технологических процессов их получения.</p>	<p>ПСК-2.1.1. Знает основные методы получения порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов различного состава и назначения и требования к исходным продуктам.</p> <p>ПСК-2.2.3. Знает современные представления о методах создания новых энергонасыщенных материалов и составов с заданными параметрами горения, физико-химическими, механическими и другими специальными свойствами;</p> <p>ПСК-2.2.7. Уметь прогнозировать комплекс свойств энергонасыщенных материалов на основе их физико-химических характеристик.</p>	<p>26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: разработки, проектирования, наладки, эксплуатации и совершенствования средств, методов получения и способов применения энергонасыщенных материалов и изделий; промышленного и опытного производства индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов, исходных и промежуточных продуктов для их получения; промышленного и опытного производства изделий на основе энергонасыщенных материалов; эксплуатации и хранения энергонасыщенных материалов; надзора в области промышленной безопасности при получении и использовании энергонасыщенных материалов и изделий).</p> <p>Профессиональный стандарт 26.____ «Наименование профессионального стандарта», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от __.__.20__ № __,</p>

<b>Технологический тип задач профессиональной деятельности</b>				
<p>Участие в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах (далее - НИОКР), направленных на совершенствование получения и использования энергонасыщенных материалов и изделий и изучение их свойств;</p> <p>Разработка программ, методик, технических средств для проведения исследований свойств существующих и новых энергонасыщенных материалов и изделий;</p> <p>Обработка и анализ результатов экспериментальных исследований, формулирование выводов, подготовка отчетов и публикаций о результатах исследований, защита интеллектуальной собственности;</p> <p>Участие во внедрении результатов НИОКР;</p> <p>Поиск и анализ научно-технической информации в области энергонасыщенных материалов и изделий с целью научно-практической и патентной поддержки проводимых исследований.</p>	<p>Индивидуальные и смесевые энергонасыщенные материалы и изделия на их основе;</p> <p>расчетные методы прогнозирования энергетических характеристик энергонасыщенных материалов;</p> <p>методы и приборы для исследования и оценки эффективности и практической пригодности энергонасыщенных материалов и изделий.</p>	<p>ПК-4. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, норм выработки и технологических нормативов расхода сырья, энергетических затрат, свойств сырья и готовой продукции, обеспечение требований по стандартизации, сертификации, экономической эффективности и качеству продукции.</p>	<p>ПК-4.9. Умеет применять методы контроля и управления качеством продукции и производственного процесса предприятия, анализировать данные о качестве продукции;</p>	<p>26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: разработки, проектирования, наладки, эксплуатации и совершенствования средств, методов получения и способов применения энергонасыщенных материалов и изделий; промышленного и опытного производства индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов, исходных и промежуточных продуктов для их получения; промышленного и опытного производства изделий на основе энергонасыщенных материалов; эксплуатации и хранения энергонасыщенных материалов; надзора в области промышленной безопасности при получении и использовании энергонасыщенных материалов и изделий).</p> <p>Профессиональный стандарт 26.____ «Наименование профессионального стандарта», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от __.__.20__ № __,</p>
		<p>ПК-5. Способен проверять техническое состояние оборудования, организовывать его профилактические осмотры и текущий ремонт, готовностью к освоению и эксплуатации нового оборудования.</p>	<p>ПК-5.1. Знает конструкции, типы и критерии работоспособности технологического оборудования, агрегатов химической технологии;</p>	
		<p>ПСК-2.3. Способен применять знания по химии и технологии порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов, а также отдельных компонентов, для</p>	<p>ПСК-2.3.1. Знает основные свойства, технологические процессы получения порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов различного состава и назначения;</p> <p>ПСК-2.3.3. Знает теоретические</p>	



		управления технологическими процессами, прогнозирования и регулирования их эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых составов порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий.	основы процессов формирования энергонасыщенных материалов – механизм, кинетику и термодинамику.	
--	--	--	---	--

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

**знать:**

- основы науки о получении и переработке полимерных композитов различного назначения, перерабатываемых в готовые изделия методом проходного прессования и обладающих улучшенными технологическими и эксплуатационными характеристиками;
- виды модифицирующих добавок;
- влияние добавок на механические и технологические свойства полимерных композитов;
- особенности механического поведения смесей полимеров;
- влияние модифицирования на деформационно-прочностные характеристики полимерных композитов при одноосном растяжении, ударном сдвиге;
- мультиплетное крейзерование и сдвиговая текучесть;
- аутогезионная прочность модифицированных наполненных композитов;
- деформационно-прочностные характеристики, виды диаграмм растяжения композитов, модифицированных с помощью ПТФЭ;
- влияние модифицирования композитов на их внутреннее, внешнее трение и нормальные напряжения при формовании модифицированных композитов;
- коэффициент технологичности и напорность шнек-прессов при формовании модифицированных композитов;

**уметь:**

- определять взаимосвязь реологических, технологических и эксплуатационных характеристик полимерных материалов с их рецептурными особенностями, качеством исходного сырья, полуфабрикатов и влиянием технологических добавок на вышеперечисленные параметры;

**владеть:**

- теоретическими и практическими навыками для разработки композиций с заданными реологическими и технологическими свойствами.

### 3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	–	–	–
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	–	–	–
в том числе в форме практической подготовки	–	–	–
Лабораторные работы (ЛР)	–	–	–
в том числе в форме практической подготовки	–	–	–
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
в том числе в форме практической подготовки	–	–	–
<b>Виды контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	–	–	–
Контактная работа – промежуточная аттестация	–	–	–
Подготовка к экзамену		–	–
<b>Вид итогового контроля:</b>		<b>Зачёт с оценкой</b>	



#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Название раздела	Академ. часов					
		Всего	Лекции	Практ. занятия	В т.ч. в форме пр. подг.	Самост. работа	В т.ч. в форме пр. подг.
<b>66.</b>	<b>Раздел 1. Виды модифицирующих элементоорганических добавок и их применение для улучшения технологических и эксплуатационных характеристик полимерных композитов</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>2</b>
5.1.	Виды модифицирующих галогенсодержащих добавок..	7	2	2	1	3	1
5.2.	Влияние добавок на механические и технологические свойства полимерных композитов.	9	2	2	1	5	1
<b>6.</b>	<b>Раздел 2. Комплексное модифицирование свойств композитов с помощью ПТФЭ</b>	<b>26</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>18</b>	<b>3</b>
6.1.	Особенности механического поведения смесей полимеров. Деформационно-прочностные характеристики, виды диаграмм растяжения композитов, модифицированных с помощью ПТФЭ.	13	2	2	1	9	2
6.2.	Аутогезионная прочность модифицированных наполненных композитов.	13	2	2	1	9	1
<b>7.</b>	<b>Раздел 3. Особенности механизма разрушения композитов, модифицированных с помощью ПТФЭ</b>	<b>34</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>18</b>	<b>3</b>
3.1.	Мультиплетное крейзирование и сдвиговая текучесть.	16	4	4	3	8	1
3.2.	Влияние модифицирования на деформационно-прочностные характеристики полимерных композитов при одноосном растяжении, ударном сдвиге.	18	4	4	3	10	2
<b>8.</b>	<b>Раздел 4. Реологические и технологические характеристики модифицированных ЭНМ</b>	<b>34</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>18</b>	<b>4</b>
4.1.	Роль реологии в процессах смешения и переработки полимерных композиций, модифицированных с помощью ПТФЭ.	16	4	4	3	8	2
4.2.	Влияние модифицирования энергонасыщенных полимерных композитов на их реологические и технологические характеристики, внутреннее, внешнее трение, эластичность, напорность формирующих прессов при их переработке.	18	4	4	3	10	2

<b>9.</b>	<b>Особенности переработки пиротехнических композиций различного назначения методом проходного прессования</b>	<b>34</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>18</b>	<b>4</b>
5.1.	Влияние модифицирования композитов на их внутреннее, внешнее трение и нормальные напряжения при формовании. Коэффициент технологичности и напорность шнек-прессов при формовании модифицированных пиротехнических композиций.	18	4	4	4	10	2
5.2.	Особенности конструкции прессинструмента для производства пиротехнических изделий методом проходного прессования.	16	4	4	4	8	2
	<b>Всего часов</b>	<b>144</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>24</b>	<b>80</b>	<b>16</b>

#### 4.2. Содержание разделов дисциплины

**Раздел 1. Виды модифицирующих элементоорганических добавок и их применение для улучшения технологических и эксплуатационных характеристик полимерных композитов.**

Виды модифицирующих галогенсодержащих добавок. Влияние добавок на механические и технологические свойства полимерных композитов.

**Раздел 2. Комплексное модифицирование свойств композитов с помощью ПТФЭ.**

Особенности механического поведения смесей полимеров. Деформационно-прочностные характеристики, виды диаграмм растяжения композитов, модифицированных с помощью ПТФЭ. Аутогезионная прочность модифицированных наполненных композитов.

**Раздел 3. Особенности механизма разрушения композитов, модифицированных с помощью ПТФЭ.**

Мультиплетное крейзирование и сдвиговая текучесть. Влияние модифицирования на деформационно-прочностные характеристики полимерных композитов при одноосном растяжении, ударном сдвиге.

**Раздел 4. Реологические и технологические характеристики модифицированных ЭПК.**

Роль реологии в процессах смешения и переработки полимерных композиций модифицированных с помощью ПТФЭ. Влияние модифицирования энергонасыщенных полимерных композитов на их реологические и технологические характеристики, внутреннее, внешнее трение, эластичность, напорность формующих прессов при их переработке.

**Раздел 5. Особенности переработки пиротехнических композиций различного назначения методом проходного прессования.**

Влияние модифицирования композитов на их внутреннее, внешнее трение и нормальные напряжения при формовании. Коэффициент технологичности и напорность шнек-прессов при формовании модифицированных пиротехнических композиций. Особенности конструкции прессинструмента для производства пиротехнических изделий методом проходного прессования.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	<b>Знать:</b>					
247	– основы науки о получении и переработке полимерных композитов различного назначения, перерабатываемых в готовые изделия методом проходного прессования и обладающих улучшенными технологическими и эксплуатационными характеристиками;	+				
248	– виды модифицирующих добавок;	+				
249	– влияние добавок на механические и технологические свойства полимерных композитов;	+				
250	– особенности механического поведения смесей полимеров;		+			
251	– влияние модифицирования на деформационно-прочностные характеристики полимерных композитов при одноосном растяжении, ударном сдвиге;		+			+
252	– мультиплетное крейзерование и сдвиговая текучесть;			+		
253	– аутогезионная прочность модифицированных наполненных композитов;		+			
254	– деформационно-прочностные характеристики, виды диаграмм растяжения композитов, модифицированных с помощью ПТФЭ;		+			+
255	– влияние модифицирования композитов на их внутреннее, внешнее трение и нормальные напряжения при формовании модифицированных композитов;			+		+
256	– коэффициент технологичности и напорность шнек-прессов при формовании модифицированных композитов;				+	
	<b>Уметь:</b>					
257	– определять взаимосвязь реологических, технологических и эксплуатационных характеристик полимерных материалов с их рецептурными особенностями, качеством исходного сырья, полуфабрикатов и влиянием технологических добавок на вышеперечисленные параметры;		+		+	+
	<b>Владеть:</b>					

258	– теоретическими и практическими навыками для разработки композиций с заданными реологическими и технологическими свойствами.			+		+	+
<b>В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</b>							
	<b>Код и наименование ОПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ОПК</b>					
259	ПК-4. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, энергетических затрат, свойств сырья и готовой продукции, обеспечение требований по стандартизации, сертификации, экономической эффективности и качеству продукции.	ПК-4.9. Умеет применять методы контроля и управления качеством продукции и производственного процесса предприятия, анализировать данные о качестве продукции;			+	+	+
260	ПК-5. Способен проверять техническое состояние оборудования, организовывать его профилактические осмотры и текущий ремонт, готовностью к освоению и эксплуатации нового оборудования.	ПК-5.1. Знает конструкции, типы и критерии работоспособности технологического оборудования, агрегатов химической технологии;					+
261	ПСК-2.1. Способен получать пороха, твердые ракетные топлива, полимерные композиционные материалы различного состава и назначения и исследовать их параметры горения, физико-химические, взрывчатые и механические свойства.	ПСК-2.1.1. Знает основные методы получения порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов различного состава и назначения и требования к исходным продуктам.		+		+	+

262	ПСК-2.2. Способен разрабатывать методики и программы проведения исследований порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них, методики контроля технологических процессов их получения.	ПСК-2.2.3. Знает современные представления о методах создания новых энергонасыщенных материалов и составов с заданными параметрами горения, физико-химическими, механическими и другими специальными свойствами;	+	+	+		+
		ПСК-2.2.7. Уметь прогнозировать комплекс свойств энергонасыщенных материалов на основе их физико-химических характеристик.			+		+
263	ПСК-2.3. Способен применять знания по химии и технологии порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов, а также отдельных компонентов, для управления технологическими процессами, прогнозирования и регулирования их эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых составов порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий.	ПСК-2.3.1. Знает основные свойства, технологические процессы получения порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов различного состава и назначения;	+	+	+	+	+
264		ПСК-2.3.3. Знает теоретические основы процессов формирования энергонасыщенных материалов – механизм, кинетику и термодинамику.	+	+			



## **6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ**

### **6.1. Практические занятия**

Практические занятия по дисциплине не предусмотрены.

### **6.2. Лабораторные занятия**

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

## **7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- подготовку к теоретическому коллоквиуму (допуску) к выполнению лабораторных работ по тематике курса на основе проработки рекомендованной литературы и работы с электронно-библиотечными системами;
- поиск и изучение интернет-ресурсов по тематике курса;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- подготовку к сдаче зачёта с оценкой (9 семестр).

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы**

Реферативно-аналитические работы по дисциплине не предусмотрены.

### **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля в 9 семестре предусмотрено 2 контрольных работы (№1 - по разделам 1-3 и №2 – по разделам – 4-5). Максимальная оценка за контрольную работу №1 – 36 баллов и №2 – 24 баллов.

**Разделы 1-3. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 36 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса по 12 баллов за каждый.**

1. Виды модифицирующих элементоорганических добавок.
2. Влияние добавок на деформационно-прочностные характеристики.
3. Влияние добавок на удельное внешнее трение.
4. Влияние добавок на эффективную вязкость.
5. Влияние добавок на удельное внутреннее трение.
6. Влияние добавок на аутогезионную прочность.
7. Влияние добавок на коэффициент технологичности.
8. Влияние добавок на напорность шнек-прессов.
9. Влияние добавок на давление прессования.
10. Особенности механического поведения смесей полимеров.
11. Мультиплетное крейзерование.
12. Сдвиговая текучесть.
13. Механизм модифицирующего действия полифункциональных добавок.
16. Анизотропия механических свойств наполненных модифицированных композиций.
17. Деформационно-прочностные характеристики, виды диаграмм растяжения композитов, модифицированных с помощью ПТФЭ.

**Разделы 4-5. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 24 балла. Контрольная работа содержит 2 вопроса по 12 баллов за каждый.**

1. Отличительные особенности проектирования прессинструмента для переработки высоконаполненных пиротехнических композиций.
2. Закономерности горения модифицированных энергонасыщенных материалов.
3. Взаимосвязь комплекса эксплуатационных характеристик полимерных изделий с особенностями их получения.
4. Влияние модифицирования композитов на их внутреннее, внешнее трение и нормальные напряжения при формовании.
5. Коэффициент технологичности.
6. Напорность шнек-прессов при формовании модифицированных пиротехнических композиций.
7. Роль реологии в процессах смешения и переработки поли-мерных композиций, модифицированных с помощью ПТФЭ.
8. Влияние модифицирования композитов на величину присадки при проходном прессовании.

**8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (9 семестр – зачёт с оценкой).**

Билет к зачёту с оценкой включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса, каждый по 20 баллов. Максимальное количество баллов за зачёт с оценкой (9 семестр) – 40 баллов.

### 8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (9 семестр – зачёт с оценкой).

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 2-4 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. Вопрос 1 – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов. Максимальное количество баллов за *экзамен* (6 семестр) – 40 баллов.

1. Виды модифицирующих галогенсодержащих добавок.
2. Влияние добавок на механические свойства полимерных композитов.
3. Влияние добавок на технологические свойства полимерных композитов.
4. Особенности механического поведения смесей полимеров.
5. Деформационно-прочностные характеристики, виды диаграмм растяжения композитов, модифицированных с помощью ПТФЭ.
6. Аутогезионная прочность модифицированных наполненных композитов.
7. Мультиплетное крейзирование.
8. Сдвиговая текучесть.
9. Влияние модифицирования на деформационно-прочностные характеристики полимерных композитов при одноосном растяжении, ударном сдвиге.
10. Роль реологии в процессах смешения и переработки полимерных композиций модифицированных с помощью ПТФЭ.
11. Влияние модифицирования энергонасыщенных полимерных композитов на их реологические характеристики.
12. Влияние модифицирования энергонасыщенных полимерных композитов на их технологические характеристики.
13. Влияние модифицирования энергонасыщенных полимерных композитов на внутреннее трение.
14. Влияние модифицирования энергонасыщенных полимерных на внешнее трение.
15. Влияние модифицирования энергонасыщенных полимерных композитов на эластичность.
16. Влияние модифицирования энергонасыщенных полимерных композитов на напорность формующих прессов.
17. Мультиплетное крейзирование.
18. Влияние модифицирования на деформационно-прочностные характеристики полимерных композитов при одноосном растяжении.
19. Влияние модифицирования на деформационно-прочностные характеристики полимерных композитов ударном сдвиге.
20. Роль реологии в процессах смешения и переработки полимерных композиций модифицированных с помощью ПТФЭ.

Фонд оценочных средств приведён в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

#### 8.4. Структура и пример билетов для зачёта с оценкой (9 семестр)

Зачёт с оценкой по дисциплине "Управление качеством энергонасыщенных материалов" проводится в 9 семестре и включает контрольные вопросы по пяти разделам (1, 2, 3, 4, 5) рабочей программы дисциплины. Билет для зачёта с оценкой состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета к зачету с оценкой:

<p><b>«Утверждаю»</b></p> <p><b>Зав. кафедрой</b> <b>ХТВМС</b></p> <hr/> <p><b>А.П. Денисюк</b></p> <p>"__" ____ 20__ г.</p>	<p><i>Министерство науки и высшего образования Российской Федерации</i> <b>Российский химико-технологический университет</b> <b>имени Д.И. Менделеева</b> <b>Кафедра ХТВМС</b></p> <p>Специальность 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий" Специализация "Химическая технология полимерных композиций, порохов и твёрдых ракетных топлив"</p> <p><b>Дисциплина: "Управление качеством энергонасыщенных материалов"</b></p>
<p>"__" ____ 20__ г.</p>	<p>Студент гр. И-55 _____</p> <p><b>Билет № 1</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Роль реологии в процессах смешения и переработки полимерных композиций модифицированных с помощью ПТФЭ.</li><li>2. Виды модифицирующих галогенсодержащих добавок.</li><li>3. Влияние содержания ПТФЭ на давление прессования.</li></ol>

### 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 9.1. Рекомендуемая литература

##### А. Основная литература

10. Русин Д.Л. Основы комплексного модифицирования полимерных композитов, перерабатываемых проходным прессованием. – М.: РХТУ, 2008.
11. Фиошина М.А., Русин Д.Л. Основы химии и технологии порохов и твердых ракетных топлив. Учебное пособие. М.: РХТУ, 2001; 2-е изд. РХТУ, 2004.
12. Тагер А.А. Физикохимия полимеров.-М.: Химия, 1978, 2007
13. Полимерные смеси. Под ред. Пола Д., Ньюмена С., пер. с англ.- М.: Мир, 1981
14. Сперлинг Л., Взаимопроникающие полимерные сетки и аналогичные материалы.- М.: Мир, 1984
15. Нильсен Л., Механические свойства полимеров и полимерных композиций.- М.: Химия, 1978
16. Берлин А.А., Вольфсон С.А., Ошмян В.Г., Ениколопов Н.С., Принципы создания композиционных полимерных материалов.- М.: Химия, 1990.
17. Липатов Ю.С. Физическая химия наполненных полимеров.- М.: Химия, 1977

18. Русин Д.Л., Фиошина М.А. Введение в реологию полимерных материалов. М.: МХТИ, 1981

#### **Б. Дополнительная литература**

7. Русин Д.Л., Кожух М.С., Михалев Д.Б., Копылов Н.П. и др. Пиротехнический шнур и композиция для его изготовления. Пат. РФ №2026277, 10.01.1995.
8. Русин Д.Л., Денисюк А.П. и др. Пиротехнический аэрозолеобразующий огнетушащий композиционный материал и способ его получения. Пат. РФ №2185865, 27.07.2002.
9. Русин Д.Л., Денисюк А.П. и др. Пиротехническое топливо для термогазогенераторов, применяемых для обработки продуктивного пласта в нефтяных скважинах, пат. РФ №2231634, 27.06.2004.
10. Жегров Е. Ф. Технология порохов и твердых ракетных топлив в приложении к конверсионным программам /Е. Ф. Жегров, Ю. М. Милехин, Е. В. Берковская. – М.: Архитектура-С, 2006. – 392 с.
11. Торнер Р.В. Теоретические основы переработки пластмасс.- М.: Химия, 1978
12. Петров Г.А. Скорость распространения волны гомогенно-гетерогенных реакций в открытой гетерогенной химической системе / Г.А. Петров, А.Г. Петров. – М.: Химия. – 2001.

#### **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

- Журнал "Химическая физика". ISSN: 0207-401X.
- Журнал "Физика горения и взрыва". ISSN: 0430-6228.
- Журнал "Аэрокосмическая техника" ("Ракетная техника и космонавтика"). ISSN: 0131-8209.
- Журнал "Боеприпасы. XXI век". ISSN: 2073-6649.
- Журнал "Боеприпасы и спецхимия". ISSN: 1995-154X.
- Журнал "Боеприпасы и высокоэнергетические конденсированные системы". ISSN: 1999-6500.
- Журнал "Успехи в химии и химической технологии". ISSN: 1506-2017.
- Журнал "Propellants, Explosives, Pyrotechnics". ISSN: 0721-3115.
- Журнал "Central European Journal of Energetic Materials". ISSN: 1733-7178.
- Рекламные материалы ведущих НИИ и заводов ОПК в области артиллерии, ракетной техники, порохов, твердых ракетных топлив, пиротехнических составов и средств.

#### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 15 (общее число слайдов – 202);
- макеты боеприпасов и метательных зарядов – более 40;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50).

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 г. составляет 1 716 243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине "Управление качеством энергонасыщенных материалов" проводятся в форме лекций, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Лаборатория, оборудованная специальными защитными кабинами для размещения опасных приборов, компрессором высокого (до 22 МПа) давления, рабочим местом для слесарных работ для проведения ремонтных и регламентных работ на приборах, термокамерой для термостатирования образцов, техническими и аналитическими весами.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Макеты боеприпасов и метательных зарядов, образцы порохов, шашек твердого ракетного топлива, используемых в отечественных образцах вооружений.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет, испытательное оборудование (прибор постоянного давления и манометрическая бомба), укомплектованные специальными измерительными приборами (преобразователи сигналов, усилители, цифровые осциллографы и АЦП, цифровые вольтметры, скоростные

видеокамеры), для определения параметров горения порохов и ТРТ в широком диапазоне давления (от атмосферного до 400 МПа).

#### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебники и учебные пособия по дисциплине, справочные материалы, факультетская спец. библиотека книжных изданий, журналов и диссертационных работ.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; справочные материалы в электронном виде.

#### **11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
35.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	4	Бессрочная
36.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	4	Бессрочная
37.	OriginPro 8.1 Department Wide License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	4	Бессрочная

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
1	2	3
<p><i>Раздел 1.</i> Виды модифицирующих элементоорганических добавок и их применение для улучшения технологических и эксплуатационных характеристик полимерных композитов.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- виды модифицирующих добавок;</li> <li>- влияние добавок на механические и технологические свойства полимерных композитов</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №1.</p> <p>Оценка за зачёт с оценкой</p>
<p><i>Раздел 2.</i> Комплексное модифицирование свойств композитов с помощью ПТФЭ.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- особенности механического поведения смесей полимеров;</li> <li>- влияние модифицирования на деформационно-прочностные характеристики полимерных композитов при одноосном растяжении, ударном сдвиге</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №1.</p> <p>Оценка за зачёт с оценкой</p>
<p><i>Раздел 3.</i> Особенности механизма разрушения композитов, модифицированных с помощью ПТФЭ</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- мультиплетное крейзерование и сдвиговая текучесть</li> <li>- аутогезионная прочность модифицированных наполненных композитов</li> <li>- деформационно-прочностные характеристики, виды диаграмм растяжения композитов, модифицированных с помощью ПТФЭ</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №1.</p> <p>Оценка за зачёт с оценкой</p>
<p><i>Раздел 4.</i> Реологические и технологические характеристики модифицированных ЭПК</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- влияние модифицирования композитов на их внутреннее, внешнее трение и нормальные напряжения при формовании модифицированных композитов;</li> <li>- коэффициент технологичности и напорность шнек-прессов при формовании модифицированных композитов.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №2.</p> <p>Оценка за зачёт с оценкой</p>



<p><i>Раздел 5. Особенности переработки пиротехнических композиций различного назначения методом проходного прессования</i></p>	<p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять взаимосвязь реологических, технологических и эксплуатационных характеристик полимерных материалов с их рецептурными особенностями, качеством исходного сырья, полуфабрикатов;</li> <li>-</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретическими и практическими навыками для разработки композиций с заданными реологическими и технологическими свойствами.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №2.</p> <p>Оценка за зачёт с оценкой</p>
---	---	--

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
"Управление качеством энергонасыщенных материалов"  
основной образовательной программы**

**18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий"**  
(Код и наименование специальности)

**Специализация "Химическая технология полимерных композиций, порохов  
и твердых ракетных топлив"**  
(Наименование ООП)

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание изменения/дополнения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от 30 августа 2019 г.
2.	Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от 30 сентября 2019 г.
3.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	пр. ректора № 163-А от 16 марта 2020 г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «_» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «_» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**"Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева"**

---

**"Утверждаю"**

И. о. проректора по учебной работе  
РХТУ им. Д.И. Менделеева

С.Н. Филатов

" 25 " мая 2022 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**"Принципы компоновки энергонасыщенных материалов  
различного назначения"**

**Специальность 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных  
материалов и изделий"**

**Специализация "Химическая технология полимерных композиций,  
порохов и твердых ракетных топлив"**

**Квалификация "Инженер"**

Программа рассмотрена и одобрена  
Методической комиссией  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
25 мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022 г.**

Программа составлена:

к.т.н., доцентом кафедры химии и технологии высокомолекулярных соединений  
Ю.Г. Шепелевым

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры химии и технологии высокомолекулярных соединений РХТУ им. Д.И. Менделеева 21 апреля 2022 г., протокол № 7.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий", специализация "Химическая технология полимерных композиций, порохов и твёрдых ракетных топлив" (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой химии и технологии высокомолекулярных соединений РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина "Принципы компоновки энергонасыщенных материалов различного назначения" относится к дисциплинам части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.13). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физики, математики, общей и неорганической, органической, физической химии, дисперсных систем и поверхностных явлений, химической и технической термодинамики, механики и материаловедения, общей химической технологии, процессов и аппаратов химической технологии, экологии, а также освоенных к началу преподавания данной дисциплины специальных дисциплин "Основные виды вооружений (обзор)", "Энергонасыщенные материалы: виды, свойства, применение", "Внутренняя баллистика", "Физика полимеров", "Химия полимеров", "Химическая физика ЭНМ", "Теория технологических процессов", "Технология переработки ЭНМ".

**Цель дисциплины** – ознакомление обучающихся с общими принципами создания энергонасыщенных материалов (ЭМ) различного назначения – артиллерийских порохов, твёрдых ракетных топлив (ТРТ), многообразных составов гражданского применения (для пороховых аккумуляторов давления и газогенераторов, вспомогательных двигателей космических систем, метеорологических и противорадиолокационных ракет, магнито-гидродинамических генераторов, аэрозольных систем пожаротушения, интенсификации добычи нефти, автомобильных подушек безопасности и т.п.).

**Задачи дисциплины** – формирование у обучающихся системных углублённых знаний в области требований, предъявляемых к энергонасыщенным материалам, со стороны оружия и систем гражданского применения, набора приоритетных характеристик при компоновке отдельных видов порохов и топлив, принципов и особенностей компоновки основных видов порохов и топлив, комплексного подхода при компоновке различных энергонасыщенных материалов, обладающих оптимальными характеристиками, учитывающими полный набор предъявляемых к ЭНМ разнородных и противоречивых требований.

Дисциплина "Принципы компоновки энергонасыщенных материалов различного назначения" преподаётся в 9 семестре. Контроль успеваемости обучающихся ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения.

### Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	УК-1.1. Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности; УК-1.3. Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи; УК-1.5. Владеет навыками рассмотрения возможных вариантов решения задачи, оценивания их достоинства и недостатки.

## Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции	
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>					
<p>Участие в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах (далее - НИОКР), направленных на совершенствование получения и использования энергонасыщенных материалов и изделий и изучение их свойств;</p> <p>Разработка программ, методик, технических средств для проведения исследований свойств существующих и новых энергонасыщенных материалов и изделий;</p> <p>Обработка и анализ результатов экспериментальных исследований, формулирование выводов, подготовка отчетов и публикаций о результатах исследований, защита интеллектуальной собственности;</p> <p>Участие во внедрении результатов НИОКР;</p> <p>Поиск и анализ научно-технической информации в области энергонасыщенных материалов и изделий с целью научно-практической и патентной поддержки проводимых исследований.</p>	<p>Индивидуальные и смесевые энергонасыщенные материалы и изделия на их основе;</p> <p>расчетные методы прогнозирования энергетических характеристик энергонасыщенных материалов;</p> <p>методы и приборы для исследования и оценки эффективности и практической пригодности энергонасыщенных материалов и изделий.</p>	<p>ПК-2. Способен изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований</p>	<p>ПК-2.4. Умеет осуществлять поиск научно-технической информации по тематике исследований в локальных и on-line базах данных, различных поисковых системах;</p>	<p>26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: разработки, проектирования, наладки, эксплуатации и совершенствования средств, методов получения и способов применения энергонасыщенных материалов и изделий; промышленного и опытного производства индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов, исходных и промежуточных продуктов для их получения; промышленного и опытного производства изделий на основе энергонасыщенных материалов; эксплуатации и хранения энергонасыщенных материалов; надзора в области промышленной безопасности при получении и использовании энергонасыщенных материалов и изделий).</p> <p>Профессиональный стандарт 26.____ «Наименование профессионального стандарта», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от __.__.20__ № __,</p>	
		<p>ПК-3. Способен представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований.</p>	<p>ПК-2.5. Умеет предлагать и решать задачи, связанные с проведением научных исследований в области энергонасыщенных материалов и изделий на основе анализа научно-технической информации;</p>		<p>ПК-2.6. Владеет современной информацией о состоянии исследований в области энергонасыщенных соединений и их изделий в России и за рубежом.</p>
			<p>ПК-3.3. Умеет формулировать выводы, практические рекомендации по результатам научных исследований;</p>		<p>ПК-3.4. Владеет практическими навыками изложения результатов исследований в виде рефератов, отчетов, публикаций, представления их в форме публичных дискуссий и докладов.</p>
		<p>ПСК-2.1. Способен получать</p>	<p>ПСК-2.1.3. Знает современные</p>		

		<p>пороха, твердые ракетные топлива, полимерные композиционные материалы различного состава и назначения и исследовать их параметры горения, физико-химические, взрывчатые и механические свойства.</p>	<p>методы исследования, расчета и прогнозирования параметров горения, физико-химических, механических и различных специальных свойств энергонасыщенных материалов.</p>	
		<p>ПСК-2.2. Способен разрабатывать методики и программы проведения исследований порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них, методики контроля технологических процессов их получения.</p>	<p>ПСК-2.2.3. Знает современные представления о методах создания новых энергонасыщенных материалов и составов с заданными параметрами горения, физико-химическими, механическими и другими специальными свойствами;</p> <p>ПСК-2.2.4. Знает принципы подбора компонентов и зависимость важнейших свойств энергонасыщенных материалов от природы и соотношения компонентов, плотности и структуры заряда, от внешних условий;</p> <p>ПСК-2.2.7. Уметь прогнозировать комплекс свойств энергонасыщенных материалов на основе их физико-химических характеристик.</p>	
		<p>ПСК-2.3. Способен применять знания по химии и технологии порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов, а также отдельных компонентов, для управления технологичес-</p>	<p>ПСК-2.3.8. Умеет анализировать информацию об энергонасыщенных материалах, определять их область применения в зависимости от состава, а также предлагать рецептуры составов для определённой области</p>	



		кими процессами, прогнозирования и регулирования их эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых составов порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий.	применения; ПСК-2.3.9. Умеет прогнозировать пути совершенствования энергонасыщенных материалов в направлении эффективности, экономичности и безопасности по компонентной базе, составу, структуре, технологиям получения, снаряжения, применения.	
<b>Экспертно-аналитический тип задач профессиональной деятельности</b>				
<p>Участие в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах (далее - НИОКР), направленных на совершенствование получения и использования энергонасыщенных материалов и изделий и изучение их свойств;</p> <p>Разработка программ, методик, технических средств для проведения исследований свойств существующих и новых энергонасыщенных материалов и изделий;</p> <p>Обработка и анализ результатов экспериментальных исследований, формулирование выводов, подготовка отчетов и публикаций о результатах исследований, защита интеллектуальной собственности; Участие во внедрении результатов НИОКР;</p> <p>Поиск и анализ научно-технической информации в области</p>	<p>Индивидуальные и смесевые энергонасыщенные материалы и изделия на их основе;</p> <p>расчетные методы прогнозирования энергетических характеристик энергонасыщенных материалов;</p> <p>методы и приборы для исследования и оценки эффективности и практической пригодности энергонасыщенных материалов и изделий.</p>	<p>ПК-7. Способен в составе группы проводить экспертизу происшествий с участием энергонасыщенных материалов и изделий.</p>	<p>ПК-7.5. Знает характеристики основных устройств и изделий, использующих энергию взрыва;</p> <p>ПК-7.11. Владеет навыками изучения и обобщения информации в области разработки, исследования и применения энергонасыщенных материалов.</p>	<p>26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: разработки, проектирования, наладки, эксплуатации и совершенствования средств, методов получения и способов применения энергонасыщенных материалов и изделий; промышленного и опытного производства индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов, исходных и промежуточных продуктов для их получения; промышленного и опытного производства изделий на основе энергонасыщенных материалов; эксплуатации и хранения энергонасыщенных материалов; надзора в области промышленной безопасности при получении и использовании энергонасыщенных материалов и изделий).</p> <p>Профессиональный стандарт 26.____ «Наименование профессионального</p>

энергонасыщенных материалов и изделий с целью научно-практической и патентной поддержки проводимых исследований.				стандарта», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от . .20 № ,
--	--	--	--	--

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

**Знать:**

- широкий спектр направлений применения ЭМ в военном деле и гражданских отраслях экономики страны;
- современное состояние развития порохов, ТРТ и составов гражданского назначения;
- требования к комплексу свойств энергонасыщенных материалов (энергетике, баллистическим параметрам, механическим и реологическим характеристикам, чувствительности к внешним воздействиям, физической и химической совместимости компонентов, технологическим характеристикам и др.), вытекающие из условий их применения;
- принципы и особенности компоновки современных энергонасыщенных материалов различного назначения;

**уметь:**

- формировать из комплекса свойств каждого из отдельных видов порохов и топлив набор приоритетных характеристик, учитываемых при компоновке ЭМ в первую очередь;
- создавать современные энергонасыщенные материалы различного назначения на основе знаний по обеспечению различных характеристик ЭМ, основных принципов компоновки ЭМ и особенностей отдельных видов ЭМ;

**владеть:**

- методами научных исследований комплекса свойств ЭМ;
- навыками компоновки энергонасыщенных материалов различного назначения, обладающих оптимальным составом с точки зрения обеспечения полного комплекса требуемых характеристик (энергетических и баллистических параметров, механических и реологических характеристик, чувствительности к внешним воздействиям, физической и химической совместимости компонентов, технологических характеристик и др.).

### 3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	–	–	–
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	–	–	–
в том числе в форме практической подготовки	–	–	–
Лабораторные работы (ЛР)	–	–	–
в том числе в форме практической подготовки	–	–	–
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,11</b>	<b>40</b>	<b>30</b>
Контактная самостоятельная работа	1,11	–	–
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	–	40	30
в том числе в форме практической подготовки	–	–	–
<b>Виды контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Экзамен</b>		

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Название раздела	Академ. часов		
		Всего	Лекции	Самост. работа
<b>67.</b>	<b>Раздел 1. Классификация ЭНМ, приоритетные характеристики при компоновке отдельных видов ЭНМ</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>7</b>
1.1.	Широта применения и классификация энергонасыщенных материалов военного и гражданского назначения по основным свойствам, параметрам и характеристикам.	3	1	2
1.2.	Приоритетные характеристики при компоновке отдельных видов порохов, топлив и составов.	3	1	2
1.3.	Обзор основных характеристик и способов их регулирования и обеспечения.	5	2	3
<b>68.</b>	<b>Раздел 2. Принципы компоновки артиллерийских порохов для систем различного назначения</b>	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>10</b>
14.7.	Основные требования к свойствам и принципы компоновки артиллерийских порохов пироксилинового и баллиститного типов, в том числе: для мощных дальнобойных полевых орудий, для танковых и противотанковых пушек, для миномётов, для скорострельных малокалиберных пушек.	13	5	8
14.8.	Особенности требований к порохам для модульных метательных зарядов (ММЗ).	3	1	2
<b>15.</b>	<b>Раздел 3. Принципы компоновки твёрдых ракетных топлив для систем различного назначения</b>	<b>21</b>	<b>10</b>	<b>11</b>
15.1.	Основные требования к свойствам и принципы компоновки твёрдых ракетных топлив баллиститного типа для вкладных зарядов: а) высокоимпульсных для маршевых РД; б) низкотемпературных для ПАД и различных газогенераторов.	10	5	5
15.2.	Основные требования к свойствам и принципы компоновки твёрдых ракетных топлив смесового типа: а) с использованием традиционных компонентов (ПХА, октоген и др.); б) с использованием нетрадиционных компонентов (АДНА, ГА и др.), обеспечивающих наиболее высокие энергетические характеристики.	11	5	6
<b>16.</b>	<b>Раздел 4. Принципы компоновки ЭНМ для различных систем гражданского применения</b>	<b>24</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
16.1.	Основные требования к свойствам и принципы компоновки составов: а) для интенсификации добычи нефти;	4	2	2

16.2.	б) для метеорологических и противорадиологических ракет;	2	1	1
16.3.	в) для автомобильных подушек безопасности;	2	1	1
16.4.	г) для аэрозольных систем пожаротушения;	4	2	2
16.5.	д) твёрдых плазменных топлив для магнито-гидродинамических генераторов;	2	1	1
16.6.	е) для вспомогательных двигателей космических систем;	2	1	1
16.7.	ж) для гибких удлинённых кумулятивных зарядов (УКЗ) на полимерной основе;	2	1	1
16.8.	и) для получения искусственных алмазов для абразивного инструмента;	2	1	1
16.9.	к) для использования в качестве промышленных ВВ;	2	1	1
16.10.	л) для сейсморазведки.	2	1	1
	<b>Итого:</b>	<b>72</b>	<b>32</b>	<b>40</b>
	<b>Экзамен</b>	<b>36</b>		
	<b>Всего часов</b>	<b>108</b>		

#### 4.2. Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Классификация ЭНМ, приоритетные характеристики при компоновке отдельных видов ЭНМ.

Широта применения и классификация энергонасыщенных материалов военного и гражданского назначения по основным свойствам, параметрам и характеристикам (энергетическим и баллистическим параметрам, механическим и реологическим характеристикам, чувствительности к внешним воздействиям, физической и химической совместимости компонентов, технологическим характеристикам и др.).

Приоритетные характеристики при компоновке отдельных видов порохов, топлив и составов (пироксилиновых и баллиститных артиллерийских порохов, ТРТ баллиститного и смесового типов, пиротехнических составов) как военного, так и гражданского применения.

Обзор основных характеристик и способов их регулирования и обеспечения.

### Раздел 2. Принципы компоновки артиллерийских порохов для систем различного назначения.

Основные требования к свойствам и принципы компоновки артиллерийских порохов пироксилинового и баллиститного типов, в том числе:

- а) для мощных дальнобойных полевых орудий;
  - б) для танковых и противотанковых пушек;
  - в) для миномётов;
  - г) для скорострельных малокалиберных пушек;
- Особенности требований к порохам для модульных метательных зарядов (ММЗ).

### Раздел 3. Принципы компоновки твёрдых ракетных топлив для систем различного назначения.

Основные требования к свойствам и принципы компоновки твёрдых ракетных топлив баллиститного и смесового типов, в том числе:

баллиститных порохов и ТРТ для вкладных зарядов:

а) высокоимпульсных для маршевых РД;  
б) низкотемпературных для пороховых аккумуляторов давления (ПАД) и различных газогенераторов;

смесовых твёрдых ракетных топлив (СТРТ):

а) с использованием традиционных компонентов (ПХА, октоген и др.);  
б) с использованием нетрадиционных компонентов (АДНА, ГА и др.), обеспечивающих наиболее высокие энергетические характеристики.

### Раздел 4. Принципы компоновки ЭНМ для различных систем гражданского применения.

Основные требования к свойствам и принципы компоновки:

- а) составов для интенсификации добычи нефти;
- б) ТРТ для метеорологических и противогоревых ракет;
- в) составов для автомобильных подушек безопасности;
- г) составов для аэрозольных систем пожаротушения;
- д) твёрдых плазменных топлив для магнито-гидродинамических генераторов;
- е) ТРТ для вспомогательных двигателей космических систем;
- ж) составов для гибких удлинённых кумулятивных зарядов (УКЗ) на полимерной основе;
- и) составов для получения искусственных алмазов для абразивного инструмента;
- к) составов для использования в качестве промышленных ВВ;
- л) взрывчатых составов на основе порохов для сейсморазведки.

При чтении дисциплины могут быть дополнительно рассмотрены вопросы компоновки других составов, актуальных в данное время.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	<b>Знать:</b>				
265	86. широкий спектр направлений применения ЭМ в военном деле и гражданских отраслях экономики страны;	+	+	+	+
266	87. современное состояние развития порохов, ТРТ и составов гражданского назначения;	+			
267	88. требования к комплексу свойств энергонасыщенных материалов (энергетике, баллистическим параметрам, механическим и реологическим характеристикам, чувствительности к внешним воздействиям, физической и химической совместимости компонентов, технологическим характеристикам и др.), вытекающие из условий их применения;	+	+	+	+
268	89. принципы и особенности компоновки современных энергонасыщенных материалов различного назначения.	+	+	+	+
	<b>Уметь:</b>				
269	55. формировать из комплекса свойств каждого из отдельных видов порохов и топлив набор приоритетных характеристик, учитываемых при компоновке ЭМ в первую очередь;	+			
270	56. создавать современные энергонасыщенные материалы различного назначения на основе знаний по обеспечению различных характеристик ЭМ, основных принципов компоновки ЭМ и особенностей отдельных видов ЭМ.		+	+	+
	<b>Владеть:</b>				
271	– методами научных исследований комплекса свойств ЭМ;		+	+	+
272	– навыками компоновки энергонасыщенных материалов различного назначения, обладающих оптимальным составом с точки зрения обеспечения полного комплекса требуемых характеристик (энергетических и баллистических параметров, механических и реологических характеристик, чувствительности к внешним воздействиям, физической и химической совместимости компонентов, технологических характеристик и др.).		+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:						
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК				
273	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	УК-1.1. Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности;	+	+		+
274		УК-1.3. Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи;	+	+	+	+
275		УК-1.5. Владеет навыками рассмотрения возможных вариантов решения задачи, оценивания их достоинства и недостатки.	+			
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК				
276	ПК-2. Способен изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований	ПК-2.4. Умеет осуществлять поиск научно-технической информации по тематике исследований в локальных и on-line базах данных, различных поисковых системах;		+	+	+
277		ПК-2.5. Умеет предлагать и решать задачи, связанные с проведением научных исследований в области энергонасыщенных материалов и изделий на основе анализа научно-технической информации;		+	+	+
278		ПК-2.6. Владеет современной информацией о состоянии исследований в области энергонасыщенных соединений и их изделий в России и за рубежом.		+	+	+



279	ПК-3. Способен представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований.	ПК-3.3. Умеет формулировать выводы, практические рекомендации по результатам научных исследований;		+	+	+
280		ПК-3.4. Владеет практическими навыками изложения результатов исследований в виде рефератов, отчетов, публикаций, представления их в форме публичных дискуссий и докладов.		+	+	+
281	ПК-7. Способен в составе группы проводить экспертизу происшествий с участием энергонасыщенных материалов и изделий.	ПК-7.5. Знает характеристики основных устройств и изделий, использующих энергию взрыва;		+	+	+
282		ПК-7.11. Владеет навыками изучения и обобщения информации в области разработки, исследования и применения энергонасыщенных материалов.		+	+	+
283	ПСК-2.1. Способен получать пороха, твердые ракетные топлива, полимерные композиционные материалы различного состава и назначения и исследовать их параметры горения, физико-химические, взрывчатые и механические свойства.	ПСК-2.1.3. Знает современные методы исследования, расчета и прогнозирования параметров горения, физико-химических, механических и различных специальных свойств энергонасыщенных материалов.		+	+	+
284	ПСК-2.2. Способен разрабатывать методики и программы проведения исследований порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них, методики контроля технологических процессов их получения.	ПСК-2.2.3. Знает современные представления о методах создания новых энергонасыщенных материалов и составов с заданными параметрами горения, физико-химическими, механическими и другими специальными свойствами;		+	+	+
285		ПСК-2.2.4. Знает принципы подбора компонентов и зависимость важнейших свойств энергонасыщенных материалов от природы и соотношения компонентов, плотности и структуры заряда, от внешних условий;		+	+	+

286		ПСК-2.2.7. Уметь прогнозировать комплекс свойств энергонасыщенных материалов на основе их физико-химических характеристик.		+	+	+
287	ПСК-2.3. Способен применять знания по химии и технологии порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов, а также отдельных компонентов, для управления технологическими процессами,	ПСК-2.3.8. Умеет анализировать информацию об энергонасыщенных материалах, определять их область применения в зависимости от состава, а также предлагать рецептуры составов для определённой области применения;		+	+	+
288	прогнозированию и регулирования их эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых составов порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий.	ПСК-2.3.9. Умеет прогнозировать пути совершенствования энергонасыщенных материалов в направлении эффективности, экономичности и безопасности по компонентной базе, составу, структуре, технологиям получения, снаряжения, применения.		+	+	+

## **6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ**

### **6.1. Практические занятия**

Практические занятия по дисциплине не предусмотрены.

### **6.2. Лабораторные занятия**

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

## **7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

- регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала;
- поиск и изучение интернет-ресурсов по тематике дисциплины;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- подготовку к сдаче экзамена (9 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, обучающимся лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы**

Реферативно-аналитические работы по дисциплине не предусмотрены.

### **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля в 9 семестре предусмотрено 3 контрольных опроса (по одному контрольному опросу по разделам 2-4). Максимальная оценка за контрольные опросы составляет по 20 баллов за каждый.

Каждый опрос проводится в форме творческой дискуссии по вопросам, задаваемым преподавателем. Один из студентов раскрывает тему, остальные – излагают критические замечания, вносят дополнения и поправки. Преподаватель оценивает активность и вклад каждого студента в обсуждение проблемы.

#### **Раздел 1.**

Текущий контроль знаний по разделу 1 не предусмотрен.

**Раздел 2. Примеры вопросов к контрольному опросу № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольный опрос содержит 2 вопроса по 10 баллов каждый.**

1. Принципы и особенности компоновки артиллерийских порохов низкой и высокой энергетики.
2. Состав пироксилиновых порохов, их применение и возможности регулирования энергетики.

3. Состав баллистических порохов, их применение и возможности регулирования энергетики.
4. Основные компоненты артиллерийских порохов для малокалиберной артиллерии и роль каждого в составе пороха.
5. Принципы и особенности компоновки порохов для танковой и противотанковой артиллерии.
6. Принципы и особенности компоновки порохов для полевых пушек и гаубиц.
7. Принципы и особенности компоновки порохов для миномётов.
8. Малочувствительные артиллерийские пороха.
9. Требования к авиационным боеприпасам и компоновка порохов для них.
10. Формы пороховых элементов для зарядов различных ствольных систем.

**Раздел 3. Примеры вопросов к контрольному опросу № 2. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольный опрос содержит 2 вопроса по 10 баллов каждый.**

1. Основные компоненты СТРТ и роль каждого в составе топлива.
2. Основные компоненты БТРТ и роль каждого в составе топлива.
3. Принципы и особенности компоновки смесевых ТРТ различной энергетики и скорости горения.
4. Принципы и особенности компоновки баллистических ТРТ различной энергетики и скорости горения.
5. Приоритетные характеристики при компоновке ТРТ для вкладных и прочноскреплённых с корпусом зарядов.
6. Принципы выбора типа ТРТ для применения в зарядах различных ракетных систем на примере стартового и маршевого РД для РПГ, РСЗО различных калибров, оперативно-тактической ракеты, стратегической ракеты.
7. Особенности компоновки ТРТ для геофизических и противоракетных ракет.
8. Особенности компоновки ТРТ систем противоракетной обороны.
9. Компоненты ТРТ, обеспечивающие регулирование параметров горения.
10. Компоненты ТРТ, обеспечивающие механические свойства.

**Раздел 4. Примеры вопросов к контрольному опросу № 3. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольный опрос содержит 2 вопроса по 10 баллов каждый.**

1. Компоновка составов для аэрозольного пожаротушения. Роль каждого компонента в составе композиции.
2. Компоновка составов для быстродействующих автоматических пожаротушающих систем (БАПС). Роль каждого компонента в составе композиции.
3. Принципы и особенности компоновки твёрдых плазменных топлив для МГД-генераторов.
4. Принципы компоновки составов для интенсификации добычи нефти. Основные компоненты и их роль.
5. Применение порохов в газогенераторах различного назначения. Отличительные особенности этих порохов в сравнении с артиллерийскими порохами и ракетными топливами.
6. Приоритетные требования к составам для автомобильных подушек безопасности и принципы их компоновки.
7. Приоритетные требования к составам ТРТ и шашек активного дыма (ШАД) для противоракетных ракет и принципы их компоновки.
8. Приоритетные требования к составам для удлинённых кумулятивных зарядов на полимерной основе (УКЗ) и принципы их компоновки.
9. Компоновка составов для получения детонационных алмазов.

10. Требования к порохам, используемым в качестве промышленных ВВ, и принципы их компоновки.

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (9 семестр – экзамен).**

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса: 1 вопрос по разделу №1, 1 вопрос по разделу №2 или №3, 1 вопрос по разделу №4. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимально 7 баллов за раздел 1 и по 11 баллов за разделы 2-4 каждый. Максимальное количество баллов за *экзамен* (9 семестр) – 40 баллов.

#### **8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (9 семестр – экзамен).**

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса: 1 вопрос по разделу №1, 1 вопрос по разделу №2 или №3, 1 вопрос по разделу №4. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимально 7 баллов за раздел 1 и по 11 баллов за разделы 2-4 каждый. Максимальное количество баллов за *экзамен* (9 семестр) – 40 баллов.

24. Принципы и особенности компоновки артиллерийских порохов низкой и высокой энергетики.
25. Состав баллистических порохов, их применение и возможности регулирования энергетики.
26. Принципы и особенности компоновки порохов для танковой и противотанковой артиллерии.
27. Основные компоненты СТРТ и роль каждого в составе топлива.
28. Принципы и особенности компоновки смесевых ТРТ различной энергетики и скорости горения.
29. Приоритетные характеристики при компоновке ТРТ для вкладных и прочноскреплённых с корпусом зарядов.
30. Компоновка составов для аэрозольного пожаротушения. Роль каждого компонента в составе композиции.
31. Приоритетные требования к составам для автомобильных подушек безопасности и принципы их компоновки.
32. Требования к порохам, используемым в качестве промышленных ВВ, и принципы их компоновки.
33. Компоновка составов для получения детонационных алмазов.

Фонд оценочных средств приведён в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

#### **8.4. Структура и пример билетов для экзамена (9 семестр)**

Экзамен по дисциплине "Принципы компоновки энергонасыщенных материалов различного назначения" проводится в 9 семестре и включает контрольные вопросы по четырём разделам (1-4) рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для экзамена:

<p>"Утверждаю" Зав. кафедрой ХТВМС</p> <hr/> <p>А.П. Денисюк " " 20__ г.</p>	<p><b>Министерство науки и высшего образования Российской Федерации</b> <b>Российский химико-технологический университет</b> <b>имени Д.И. Менделеева</b> <b>Кафедра ХТВМС</b></p> <p>Специальность 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий" Специализация "Химическая технология полимерных композиций, порохов и твёрдых ракетных топлив"</p> <p><b>Дисциплина: Принципы компоновки</b> <b>энергонасыщенных материалов различного назначения</b></p>
<p>" " 20__ г.</p>	<p>Студент гр. И-55 _____</p> <p><b>Билет № 1</b></p> <p>15. Принципы и особенности компоновки артиллерийских порохов низкой и высокой энергетики.</p> <p>16. Компоновка составов для аэрозольного пожаротушения. Роль каждого компонента в составе композиции.</p> <p>17. Диапазон энергетических характеристик различных видов порохов и ТРТ.</p>

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Базовая (фундаментальная) литература

25. Андреев К.К., Беляев А.Ф. Теория взрывчатых веществ.- М.: Оборонгиз, 1960.- 595 с.

#### Б. Основная литература

26. Фиошина М.А., Русин Д.Л. Основы химии и технологии порохов и твердых ракетных топлив: учебное пособие; 2-е изд. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. – 264 с.
27. Рогов Н.Г., Груздев Ю.А. Физико-химические свойства порохов и твердых ракетных топлив: учебное пособие. СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2005. – 200 с.
28. Денисюк А.П. Горение порохов и ТРТ. М.: ЦНИИНТИ, 1988. – 172 с.
29. Серебряков М.Е. Внутренняя баллистика ствольных систем и пороховых ракет. 3-е изд., перераб. и доп., М.: Оборонгиз, 1962, 703 с. URL: <https://www.twirpx.org/file/413077/> (дата обращения 15.04.2022).
30. Смирнов Л.А., Силин В.С. Конверсия. Часть 1. М.: ЦНИИНТИКПК, 1993. – 158 с.

#### В. Дополнительная литература

1. Жегров Е.Ф., Милёхин Ю.М., Берковская Е.В. Химия и технология баллистических порохов, твердых ракетных и специальных топлив; ФГУП "Федеральный центр двойных технологий "Союз". Т. 1: Химия. М.: РИЦ МГУП им. И. Федорова, 2011. – 399 с.
2. Рогов Н.Г., Груздев Ю.А. Смесевые ракетные твердые топлива: Компоненты. Требования. Свойства: учебное пособие. СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2005. – 195 с.
3. Дубина В.П., Денисюк А.П. Физико-химические свойства порохов и твердых ракетных топлив. М.: ЦНИИНТИ, 1980. – 148 с.
4. Аликин В.Н., Липанов А.М., Серебренников В.Н. [и др.]. Пороха, топлива, заряды. Т. 2. Заряды народнохозяйственного назначения. М.: Химия, 2004. – 204 с.

URL: <https://www.twirpx.org/file/1447739/> (дата обращения 15.04.2022).

## 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Журнал "Физика горения и взрыва". ISSN: 0430-6228.
- Журнал "Боеприпасы. XXI век". ISSN: 2073-6649.
- Журнал "Боеприпасы и спецхимия". ISSN: 1995-154X.
- Журнал "Боеприпасы и высокоэнергетические конденсированные системы". ISSN: 1999-6500.
- Журнал "Успехи в химии и химической технологии". ISSN: 1506-2017.
- Журнал "Высокомолекулярные соединения. Серия С". ISSN: 2308-1120.
- Журнал "Пластические массы". ISSN: 2308-1120.
- Журнал "Каучук и резина". ISSN: 0022-9466.
- Журнал "Propellants, Explosives, Pyrotechnics". ISSN: 0721-3115.
- Журнал "Central European Journal of Energetic Materials". ISSN: 1733-7178.

Рекламные материалы ведущих НИИ и заводов ОПК в области артиллерии, ракетной техники, порохов, твёрдых ракетных топлив, пиротехнических составов и средств.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.fcfdt.ru>.
- <https://www.roscosmos.ru>.
- <http://www.npoiskra.ru>.
- <http://www.npoiskra.ru/upload/rkt.pdf>.
- <http://mzperm.ru/products/9>.
- <https://varvsn.mil.ru/folder/1855>.

## 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 1 (общее число слайдов – 25);
- макеты боеприпасов и метательных зарядов – более 40;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 31);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 31).

## 10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01. 2022 г. составляет 1 716 243 экз.



Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине "Принципы компоновки энергонасыщенных материалов различного назначения" проводятся в форме лекций и самостоятельной работы студента.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Макетный класс с размещёнными в нём макетами боеприпасов.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Макеты боеприпасов и метательных зарядов, образцы порохов, шашек твёрдого ракетного топлива, используемых в отечественных образцах вооружений.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебники и учебные пособия по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
38.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	4	Бессрочная
39.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	4	Бессрочная
40.	OriginPro 8.1 Department Wide License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	4	Бессрочная

### 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
1	2	3
<p><i>Раздел 1.</i> Классификация ЭНМ, приоритетные характеристики при компоновке отдельных видов ЭНМ</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- широкий спектр направлений применения ЭМ в военном деле и гражданских отраслях экономики страны;</li> <li>- современное состояние развития порохов, ТРТ и составов гражданского назначения;</li> <li>- требования к комплексу свойств энергонасыщенных материалов (энергетике, баллистическим параметрам, механическим и реологическим характеристикам, чувствительности к внешним воздействиям, физической и химической совместимости компонентов, технологическим характеристикам и др.), вытекающие из условий их применения;</li> <li>- принципы и особенности компоновки современных энергонасыщенных материалов различного назначения;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формировать из комплекса свойств каждого из отдельных видов порохов и топлив набор приоритетных характеристик, учитываемых при компоновке ЭМ в первую очередь;</li> </ul>	<p>Оценка за экзамен</p>

1	2	3
<p>Раздел 2. Принципы компоновки артиллерийских порохов для систем различного назначения</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- широкий спектр направлений применения ЭМ в военном деле и гражданских отраслях экономики страны;</li> <li>- требования к комплексу свойств энергонасыщенных материалов (энергетике, баллистическим параметрам, механическим и реологическим характеристикам, чувствительности к внешним воздействиям, физической и химической совместимости компонентов, технологическим характеристикам и др.), вытекающие из условий их применения;</li> <li>- принципы и особенности компоновки современных энергонасыщенных материалов различного назначения;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- создавать современные энергонасыщенные материалы различного назначения на основе знаний по обеспечению различных характеристик ЭМ, основных принципов компоновки ЭМ и особенностей отдельных видов ЭМ;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами научных исследований комплекса свойств ЭМ;</li> <li>- навыками компоновки энергонасыщенных материалов различного назначения, обладающих оптимальным составом с точки зрения обеспечения полного комплекса требуемых характеристик (энергетических и баллистических параметров, механических и реологических характеристик, чувствительности к внешним воздействиям, физической и химической совместимости компонентов, технологических характеристик и др.).</li> </ul>	<p>Оценка за контрольный опрос №1.</p> <p>Оценка за экзамен</p>

1	2	3
<p><i>Раздел 3. Принципы компоновки твёрдых ракетных топлив для систем различного назначения</i></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- широкий спектр направлений применения ЭМ в военном деле и гражданских отраслях экономики страны;</li> <li>- требования к комплексу свойств энергонасыщенных материалов (энергетике, баллистическим параметрам, механическим и реологическим характеристикам, чувствительности к внешним воздействиям, физической и химической совместимости компонентов, технологическим характеристикам и др.), вытекающие из условий их применения;</li> <li>- принципы и особенности компоновки современных энергонасыщенных материалов различного назначения;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- создавать современные энергонасыщенные материалы различного назначения на основе знаний по обеспечению различных характеристик ЭМ, основных принципов компоновки ЭМ и особенностей отдельных видов ЭМ;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами научных исследований комплекса свойств ЭМ;</li> <li>- навыками компоновки энергонасыщенных материалов различного назначения, обладающих оптимальным составом с точки зрения обеспечения полного комплекса требуемых характеристик (энергетических и баллистических параметров, механических и реологических характеристик, чувствительности к внешним воздействиям, физической и химической совместимости компонентов, технологических характеристик и др.).</li> </ul>	<p>Оценка за контрольный опрос №2.</p> <p>Оценка за экзамен</p>

1	2	3
<p><i>Раздел 4. Принципы компоновки ЭНМ для различных систем гражданского применения</i></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- широкий спектр направлений применения ЭМ в военном деле и гражданских отраслях экономики страны;</li> <li>- требования к комплексу свойств энергонасыщенных материалов (энергетике, баллистическим параметрам, механическим и реологическим характеристикам, чувствительности к внешним воздействиям, физической и химической совместимости компонентов, технологическим характеристикам и др.), вытекающие из условий их применения;</li> <li>- принципы и особенности компоновки современных энергонасыщенных материалов различного назначения;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- создавать современные энергонасыщенные материалы различного назначения на основе знаний по обеспечению различных характеристик ЭМ, основных принципов компоновки ЭМ и особенностей отдельных видов ЭМ;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами научных исследований комплекса свойств ЭМ;</li> <li>- навыками компоновки энергонасыщенных материалов различного назначения, обладающих оптимальным составом с точки зрения обеспечения полного комплекса требуемых характеристик (энергетических и баллистических параметров, механических и реологических характеристик, чувствительности к внешним воздействиям, физической и химической совместимости компонентов, технологических характеристик и др.).</li> </ul>	<p>Оценка за контрольный опрос №3.</p> <p>Оценка за экзамен</p>

## **15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
"Принципы компоновки энергонасыщенных материалов  
различного назначения"**

**основной образовательной программы**

18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий"

(Код и наименование специальности)

Специализация "Химическая технология полимерных композиций, порохов  
и твердых ракетных топлив"

(Наименование ООП)

Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание изменения/дополнения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от 30 августа 2019 г.
2.	Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от 30 сентября 2019 г.
3.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	пр. ректора № 163-А от 16 марта 2020 г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «_» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «_» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**"Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева"**

---

**"Утверждаю"**

И. о. проректора по учебной работе  
РХТУ им. Д.И. Менделеева

С.Н. Филатов

" 25 " мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**"Учебная научно-исследовательская работа"**

**Специальность 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных**  
**материалов и изделий"**

**Специализация "Химическая технология полимерных композиций,**  
**порохов и твердых ракетных топлив"**

**Квалификация "Инженер"**

Программа рассмотрена и одобрена  
Методической комиссией  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
25 мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022 г.**



Программа составлена:

д.т.н., заведующим кафедрой химии и технологии высокомолекулярных соединений

А.П. Денисюком,

ассистентом кафедры химии и технологии высокомолекулярных соединений

В.А. Сизовым

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры химии и технологии высокомолекулярных соединений РХТУ им. Д.И. Менделеева 21 апреля 2022 г.,  
протокол № 7.



## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий", специализация "Химическая технология полимерных композиций, порохов и твёрдых ракетных топлив" (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой химии и технологии высокомолекулярных соединений РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина "Учебная научно-исследовательская работа" относится к дисциплинам части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.14). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области общетеоретических курсов органической, аналитической и физической химии, а также профилирующих курсов специализации №2 "Химическая технология полимерных композиций, порохов и твёрдых ракетных топлив" специальности "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий": "Химическая физика", "Теория технологических процессов", "Химия полимеров", "Физика полимеров", "Технология переработки ЭНМ", "Технология смесевых ЭНМ". Знания, полученные при изучении дисциплины, являются основой для последующего выполнения выпускной квалификационной работы.

**Цель дисциплины** – приобретение опыта проведения научных исследований, выработка творческого подхода к решению поставленных задач, освоения приемов ведения научной деятельности и умение строить алгоритмы решения нестандартных задач.

**Задачи дисциплины** – освоение методов поиска и анализа научно-технической информации по теме исследования; освоение современных методов получения и анализа перспективных энергонасыщенных соединений, экспериментальных методик исследования физико-химических и специальных свойств энергонасыщенных материалов в зависимости от направления и цели исследования; получение навыков представления результатов научно-исследовательской работы в виде отчетов и презентаций.

Дисциплина "Учебная научно-исследовательская работа" преподаётся в 10 семестре. Контроль успеваемости обучающихся ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения.

### Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий.	УК-1.1. Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности;
		УК-1.3. Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи;
		УК-1.4. Умеет определять и оценивать варианты возможных решений задачи;
		УК-1.5. Владеет навыками рассмотрения возможных вариантов решения задачи, оценивания их достоинства и недостатки.

## Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				
<p>Участие в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах (далее - НИОКР), направленных на совершенствование получения и использования энергонасыщенных материалов и изделий и изучение их свойств;</p> <p>Разработка программ, методик, технических средств для проведения исследований свойств существующих и новых энергонасыщенных материалов и изделий;</p> <p>Обработка и анализ результатов экспериментальных исследований, формулирование выводов, подготовка отчетов и публикаций о результатах исследований, защита интеллектуальной собственности;</p> <p>Участие во внедрении результатов НИОКР;</p> <p>Поиск и анализ научно-технической информации в области энергонасыщенных материалов и изделий с целью научно-практической и патентной поддержки проводимых исследований.</p>	<p>Индивидуальные и смесевые энергонасыщенные материалы и изделия на их основе;</p> <p>расчетные методы прогнозирования энергетических характеристик энергонасыщенных материалов;</p> <p>методы и приборы для исследования и оценки эффективности и практической пригодности энергонасыщенных материалов и изделий.</p>	<p>ПК-1. Способен применять современные методы исследования, планировать и проводить необходимый эксперимент, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты.</p>	<p>ПК-1.1. Знает современные методы, использующиеся при проведении научных исследований, принципы организации и основные этапы выполнения научно-исследовательской работы;</p> <p>ПК-1.2. Знает теоретические основы современных методов исследования химических, физико-химических, взрывчатых свойств энергонасыщенных материалов;</p> <p>ПК-1.5. Умеет применять методы вычислительной математики и математической статистики для обработки результатов эксперимента;</p> <p>ПК-1.8. Владеет принципами разработки экспериментальных методик и программ для проведения научных исследований;</p> <p>ПК-1.9. Владеет информацией по современным методам научных исследований в предметной области в России и за рубежом;</p> <p>ПК-1.10. Владеет практическими навыками применения современного оборудования и приборов для выполнения научных исследований.</p>	<p>26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: разработки, проектирования, наладки, эксплуатации и совершенствования средств, методов получения и способов применения энергонасыщенных материалов и изделий; промышленного и опытного производства индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов, исходных и промежуточных продуктов для их получения; промышленного и опытного производства изделий на основе энергонасыщенных материалов; эксплуатации и хранения энергонасыщенных материалов; надзора в области промышленной безопасности при получении и использовании энергонасыщенных материалов и изделий).</p> <p>Профессиональный стандарт 26. __ «Наименование профессионального стандарта», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации</p>

		<p>ПК-2. Способен изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований</p>	<p>ПК-2.1. Знает основные методы, используемые при проведении научных исследований энергонасыщенных материалов и изделий;</p> <p>ПК-2.2. Знает основные этапы выполнения научно-исследовательской работы;</p> <p>ПК-2.5. Умеет предлагать и решать задачи, связанные с проведением научных исследований в области энергонасыщенных материалов и изделий на основе анализа научно-технической информации;</p> <p>ПК-2.7. Владеет навыками изучения и обобщения информации по тематике исследований.</p>	<p>от __. __.20__ № __,</p>
		<p>ПК-3. Способен представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований.</p>	<p>ПК-3.1. Знает основные правила и требования по оформлению результатов научных исследований;</p> <p>ПК-3.2. Умеет оформлять результаты научных исследований в виде рефератов, отчетов, публикаций с учётом требований ГОСТов, а также специальных требований Российских и зарубежных научно-технических изданий;</p> <p>ПК-3.3. Умеет формулировать выводы, практические рекомендации по результатам научных исследований;</p> <p>ПК-3.4. Владеет практическими навыками изложения результатов исследований в виде рефератов, отчетов, публикаций, представления их в форме публичных дискуссий и докладов.</p>	

		<p>ПСК-2.1. Способен получать пороха, твердые ракетные топлива, полимерные композиционные материалы различного состава и назначения и исследовать их параметры горения, физико-химические, взрывчатые и механические свойства.</p>	<p>ПСК-2.1.3. Знает современные методы исследования, расчета и прогнозирования параметров горения, физико-химических, механических и различных специальных свойств энергонасыщенных материалов;</p> <p>ПСК-2.1.6. Умеет экспериментально определять основные физические, физико-химические характеристики и параметры горения энергонасыщенных материалов, проводить их анализ химическими и физико-химическими методами;</p> <p>ПСК-2.1.8. Владеет навыками экспериментальной работы по исследованию физических, физико-химических характеристик и параметров горения энергонасыщенных материалов.</p>	
		<p>ПСК-2.2. Способен разрабатывать методики и программы проведения исследований порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них, методики контроля технологических процессов их получения.</p>	<p>ПСК-2.2.1. Знает основные методы, использующиеся при проведении исследований индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов, их испытаний;</p> <p>ПСК-2.2.7. Уметь прогнозировать комплекс свойств энергонасыщенных материалов на основе их физико-химических характеристик;</p> <p>ПСК-2.2.10. Владеть основными экспериментальными методами получения энергонасыщенных материалов, комплексного исследования их физико-химических свойств.</p>	

**Экспертно-аналитический тип задач профессиональной деятельности**

<p>Участие в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах (далее - НИОКР), направленных на совершенствование получения и использования энергонасыщенных материалов и изделий и изучение их свойств;</p> <p>Разработка программ, методик, технических средств для проведения исследований свойств существующих и новых энергонасыщенных материалов и изделий;</p> <p>Обработка и анализ результатов экспериментальных исследований, формулирование выводов, подготовка отчетов и публикаций о результатах исследований, защита интеллектуальной собственности;</p> <p>Участие во внедрении результатов НИОКР;</p> <p>Поиск и анализ научно-технической информации в области энергонасыщенных материалов и изделий с целью научно-практической и патентной поддержки проводимых исследований.</p>	<p>Индивидуальные и смесевые энергонасыщенные материалы и изделия на их основе;</p> <p>расчетные методы прогнозирования энергетических характеристик энергонасыщенных материалов;</p> <p>методы и приборы для исследования и оценки эффективности и практической пригодности энергонасыщенных материалов и изделий.</p>	<p>ПК-7. Способен в составе группы проводить экспертизу происшествий с участием энергонасыщенных материалов и изделий.</p>	<p>ПК-7.11. Владеет навыками изучения и обобщения информации в области разработки, исследования и применения энергонасыщенных материалов.</p>	<p>26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: разработки, проектирования, наладки, эксплуатации и совершенствования средств, методов получения и способов применения энергонасыщенных материалов и изделий; промышленного и опытного производства индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов, исходных и промежуточных продуктов для их получения; промышленного и опытного производства изделий на основе энергонасыщенных материалов; эксплуатации и хранения энергонасыщенных материалов; надзора в области промышленной безопасности при получении и использовании энергонасыщенных материалов и изделий).</p> <p>Профессиональный стандарт 26.____ «Наименование профессионального стандарта», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от _____.20__ № _____,</p>
--	---	--	---	--



В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

**Знать:**

- основные методы, использующиеся при проведении научных исследований свойств энергонасыщенных материалов и процессов их превращения;
- основные этапы выполнения научно-исследовательской работы;
- методы техники безопасности и правила охраны труда при работе с энергонасыщенными материалами.

**уметь:**

- уметь предлагать и решать задачи, связанные с проведением научных исследований в области ЭМ;
- обсуждать полученные результаты, оценивать их достоверность, новизну и практическую значимость;
- составлять доклад и готовить презентацию о результатах научно-исследовательской работы.

**владеть:**

- основными экспериментальными методами компоновки энергонасыщенных материалов и комплексного исследования их физико-химических свойств и параметров термического разложения, горения и детонации.

**Подготовить и представить к защите** научно-исследовательскую работу (НИР), выполненную на современном уровне развития науки и техники и соответствующую выбранной специальности и программе обучения. В представленной к защите НИР должны получить развитие знания и навыки, полученные обучающимся при освоении программы специалитета, в том числе при изучении специальных дисциплин. Представленная к защите НИР должна содержать основные теоретические положения, экспериментальные результаты, практические достижения и выводы из работы.

### 3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоёмкость дисциплины	<b>7</b>	<b>252</b>	<b>189</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>3,5</b>	<b>126</b>	<b>94,5</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>			
Лекции	–	–	–
Практические занятия (ПЗ)	–	–	–
в том числе в форме практической подготовки	–	–	–
Лабораторные работы (ЛР)	3,5	126	94,5
в том числе в форме практической подготовки	3,5	126	94,5
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3,5</b>	<b>126</b>	<b>94,5</b>
Контактная самостоятельная работа	3,5	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		125,8	94,35
в том числе в форме практической подготовки	3,47	125	93,75
<b>Виды контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	–	–	–
Контактная работа – промежуточная аттестация	–	–	–
Подготовка к экзамену		–	–
<b>Вид итогового контроля:</b>		<b>Зачёт</b>	

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Название раздела	Академ. часов				
		Всего	Лаб. работы	В т.ч. в форме пр. подг.	Самост. работа	В т.ч. в форме пр. подг.
69.	<b>Раздел 1. Подготовка аналитического обзора и обоснование методик эксперимента</b>	<b>204</b>			<b>204</b>	<b>28</b>
70.	<b>Раздел 2. Выполнение научных исследований и подготовка презентации</b>	<b>300</b>	<b>256</b>	<b>220</b>	<b>44</b>	<b>8</b>
	<b>Итого:</b>	<b>504</b>	<b>256</b>	<b>220</b>	<b>248</b>	<b>36</b>
	<b>Всего часов</b>	<b>504</b>				

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

#### **Раздел 1. Подготовка аналитического обзора и обоснование методик эксперимента.**

Составление программы исследования. Структура и содержание основных разделов отчета о научно-исследовательской работе. Формулирование целей и задач исследования; составление аналитического обзора по теме исследования; выбор эффективных методов и методик достижения желаемых результатов исследования.

#### **Раздел 2. Выполнение научных исследований и подготовка презентации.**

Выполнение научных исследований для получения практических результатов; анализ, интерпретация и обобщение результатов исследования; формулировка выводов; написание отчета. Консультации с научным руководителем работы о структуре и содержании доклада. Подготовка текстовых, графических и мультимедийных материалов для научного доклада. Подготовка презентации доклада.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2
	<b>Знать:</b>		
89.	- основные методы, использующиеся при проведении научных исследований свойств энергонасыщенных материалов и процессов их превращения;	+	+
90.	- основные этапы выполнения научно-исследовательской работы.	+	+
91.	- методы техники безопасности и правила охраны труда при работе с энергонасыщенными материалами	+	+
	<b>Уметь:</b>		
92.	- предлагать и решать задачи, связанные с проведением научных исследований в области ЭМ;	+	+
93.	- обсуждать полученные результаты, оценивать их достоверность, новизну и практическую значимость	-	+
94.	- составлять доклад и готовить презентацию о результатах научно-исследовательской работы.	-	+
	<b>Владеть:</b>		
95.	- основными экспериментальными методами компоновки энергонасыщенных материалов и комплексного исследования их физико-химических свойств и параметров термического разложения, горения и детонации.	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие универсальные компетенции и индикаторы их достижения:				
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК	Раздел 1	Раздел 2
96.	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	УК-1.3. Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи;	+	+
97.		УК-1.4. Умеет определять и оценивать варианты возможных решений задачи;	+	+
98.		УК-1.5. Владеет навыками рассмотрения возможных вариантов решения задачи, оценивания их достоинства и недостатки.	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:				
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Раздел 1	Раздел 2
99.	ПК-1. Способен применять современные методы исследования, планировать и проводить необходимый эксперимент, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты.	ПК-1.1. Знает современные методы, используемые при проведении научных исследований, принципы организации и основные этапы выполнения научно-исследовательской работы;	+	+
00.		ПК-1.2. Знает теоретические основы современных методов исследования химических, физико-химических, взрывчатых свойств энергонасыщенных материалов;	+	+
01.		ПК-1.5. Умеет применять методы вычислительной математики и математической статистики для обработки результатов эксперимента;	+	+
02.		ПК-1.8. Владеет принципами разработки экспериментальных методик и программ для проведения научных исследований;	+	+
03.		ПК-1.9. Владеет информацией по современным методам научных исследований в предметной области в России и за рубежом;	+	+
04.		ПК-1.10. Владеет практическими навыками применения современного оборудования и приборов для выполнения научных исследований.	+	+
05.	ПК-2. Способен изучать научно-техническую информацию,	ПК-2.1. Знает основные методы, используемые при проведении научных исследований энергонасыщенных материалов и изделий;	+	+

06.	отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований	ПК-2.2. Знает основные этапы выполнения научно-исследовательской работы;	+	+
07.		ПК-2.5. Умеет предлагать и решать задачи, связанные с проведением научных исследований в области энергонасыщенных материалов и изделий на основе анализа научно-технической информации;	+	+
08.		ПК-2.7. Владеет навыками изучения и обобщения информации по тематике исследований.	+	+
09.	ПК-3. Способен представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований.	ПК-3.1. Знает основные правила и требования по оформлению результатов научных исследований;	+	+
10.		ПК-3.2. Умеет оформлять результаты научных исследований в виде рефератов, отчетов, публикаций с учётом требований ГОСТов, а также специальных требований Российских и зарубежных научно-технических изданий;	+	+
11.		ПК-3.3. Умеет формулировать выводы, практические рекомендации по результатам научных исследований;	+	+
12.		ПК-3.4. Владеет практическими навыками изложения результатов исследований в виде рефератов, отчетов, публикаций, представления их в форме публичных дискуссий и докладов.	+	+
13.	ПСК-2.1. Способен получать пороха, твердые ракетные топлива, полимерные композиционные материалы различного состава и назначения и исследовать их параметры горения, физико-химические, взрывчатые и механические свойства.	ПСК-2.1.3. Знает современные методы исследования, расчета и прогнозирования параметров горения, физико-химических, механических и различных специальных свойств энергонасыщенных материалов;	+	+
14.		ПСК-2.1.6. Умеет экспериментально определять основные физические, физико-химические характеристики и параметры горения энергонасыщенных материалов, проводить их анализ химическими и физико-химическими методами;	+	+
15.		ПСК-2.1.8. Владеет навыками экспериментальной работы по исследованию физических, физико-химических характеристик и параметров горения энергонасыщенных материалов.	+	+
16.	ПСК-2.2. Способен разрабатывать методики и программы проведения исследований порохов, твердых ракетных топлив, полимерных	ПСК-2.2.1. Знает основные методы, используемые при проведении исследований индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов, их испытаний;	+	+
17.		ПСК-2.2.7. Уметь прогнозировать комплекс свойств энергонасыщенных материалов на основе их физико-химических характеристик;	+	+

18.	композиционных материалов и изделий из них, методики контроля технологических процессов их получения.	ПСК-2.2.10. Владеть основными экспериментальными методами получения энергонасыщенных материалов, комплексного исследования их физико-химических свойств.	+	+
19.	ПК-7. Способен в составе группы проводить экспертизу происшествий с участием энергонасыщенных материалов и изделий.	ПК-7.11. Владеет навыками изучения и обобщения информации в области разработки, исследования и применения энергонасыщенных материалов.	+	+

## **6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ**

### **6.1. Практические занятия**

Практические занятия по дисциплине не предусмотрены.

### **6.2. Лабораторные занятия**

Лабораторные работы заключаются в наработке обучающимися экспериментальных данных при выполнении научно-исследовательской работы в научных лабораториях кафедры ХТВМС РХТУ им. Д.И. Менделеева или других профильных организаций (ИОХ РАН, ИХФ РАН, ФЦДТ «СОЮЗ», и др.) по индивидуальной тематике. Индивидуальное задание разрабатывается по профилю специальности с учётом темы будущей выпускной квалификационной работы специалиста. Научно-исследовательская работа выполняется под руководством преподавателей кафедры ХТВМС РХТУ им. Д.И. Менделеева.

#### **Примерный перечень тем лабораторных научно-исследовательских работ**

1. Исследование физико-химических свойств новых компонентов энергетических материалов;
2. Исследование характеристик пожаротушащих топлив;
3. Изучение светотехнических характеристик фейерверочных композиций;
4. Исследование влияния рецептурных особенностей на комплекс физико-механических характеристик твердого топлива;
5. Влияние дозы технологического облучения на структурно-механические свойства и термическую стабильность сополимеров этилен-тетрафторэтилен;
6. Исследование термодинамической устойчивости связующих на основе низкомолекулярных каучуков с пластификаторами для энергетических материалов с широким температурным диапазоном эксплуатации;
7. Влияние состава пороха на параметры горения;
8. Изучение влияния катализаторов горения на термическое разложение энергетических материалов;
9. Изучение закономерностей горения баллиститных топлив при высоких давлениях;
10. Изучение влияния повышенных температур на эксплуатационные характеристики составов;
11. Влияние химического строения эластомеров на их термодинамическую совместимость с пластификаторами;
12. Разработка отечественных негорючих полимерных композиций для кабельной техники;
13. Оптимизация технологических и эксплуатационных параметров пожаротушащих композиций методом проходного прессования;
14. Влияние катализаторов на закономерности горения низкотемпературных порохов;
15. Изучение состава продуктов, выделяющихся при термостатировании композиций;
16. Изучение термической устойчивости компонентов топлив;
17. Изучение действия добавок на термическое разложение нитроцеллюлозы;
18. Изучение действия добавок на термическое разложение нитроэфирных пластификаторов;
19. Исследование физико-химических свойств новых энергетических пластификаторов;
20. Регулирование температурной зависимости топлив;
21. Влияние природы наполнителя на свойства полимерных композиций.

## **7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний и подготовки к зачету, и

предусматривает:

1. поиск и изучение научно-технической информации по теме исследования;
2. составление аналитического обзора по теме исследования;
3. обработка экспериментальных результатов, их анализ, интерпретация, обобщение результатов исследования;
4. написание отчета, подготовка доклада и презентации.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы**

Реферативно-аналитические работы по дисциплине не предусмотрены.

### **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено 5 контрольных опросов. Максимальная оценка за контрольные опросы 1-4 – 15 баллов за каждый, за контрольный опрос 5 – 40 баллов.

#### **Контрольный опрос №1**

Максимальная оценка – 15 баллов

- Представление программы научного исследования.
- Актуальность выполняемой работы.
- Обоснование выбора и характеристика применяемых методов исследования.

#### **Контрольный опрос №2**

Максимальная оценка – 15 баллов

- Основные достижения науки и производства по теме исследования.
- Анализ аналитического обзора по теме исследования.
- Необходимость корректировки темы и методов выполняемого исследования.

#### **Контрольный опрос №3**

Максимальная оценка – 15 баллов

- Контроль выполнения программы научно-исследовательской работы.
- Анализ полученных экспериментальных результатов.
- Предполагаемые научные и практические результаты выполняемого исследования.

#### **Контрольный опрос №4**

Максимальная оценка – 15 баллов

- Соответствие содержания отчета программе исследования.
- Качество оформления отчета.
- Содержание презентации научно-исследовательской работы.

#### **Контрольный опрос №5**

Максимальная оценка – 40 баллов

- Презентация научно-исследовательской работы.



### 8.3. Итоговый контроль освоения дисциплины.

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

### 8.4. Структура зачёта (4 семестр)

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

Зачёт по дисциплине "Учебная научно-исследовательская работа" в 9 семестре выставляется в результате суммирования баллов, полученных в результате пяти контрольных опросов (максимум по опросам №№ 1-4 по 15 баллов за каждый и по опросу №5 - 40 баллов). Максимальное количество баллов за *зачёт* – 100 баллов.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

31. Андреев К.К., Беляев А.Ф. Теория взрывчатых веществ.- М.: Оборонгиз, 1960.- 595 с.
32. Андреев К.К. Термическое разложение и горение взрывчатых веществ – М., Наука, 1966. – 348 с.
33. Жегров Е.Ф., Милёхин Ю.М., Берковская Е.В., Химия и технология баллиститных порохов, твердых ракетных и специальных топлив. Т.1. Химия: Монография. М. РИЦ МГУП им. И. Федорова, 2011. – 400 с.
34. Фиошина М.А., Русин Д.Л. Основы химии и технологии порохов и твердых ракетных топлив: учебное пособие; 2-е изд. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. 264 с.
35. Рогов Н.Г., Груздев Ю.А. Физико-химические свойства порохов и твердых ракетных топлив: учебное пособие. СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2005. – 200 с.
36. Русин Д.Л. Основы комплексного модифицирования полимерных композитов, перерабатываемых проходным прессованием. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2008. 222 с.
37. Налетов А. Ю. Основы научных исследований и проектирования [Текст]: методические указания по выполнению курсового проекта / М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012, 11 с.
38. Денисюк А.П., Шепелев Ю.Г. Определение баллистических характеристик и параметров горения порохов и ТРТ: Лабораторный практикум. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2009. – 136 с.
39. Синдицкий В.П., Серушкин В.В. Термическое разложение энергетических материалов. Издательский центр РХТУ им. Д.И. Менделеева, Москва, 2012, 152 с.
40. Шидловский А.А. Основы пиротехники. М.: Машиностроение, 1973. – 321 с. Электронное издание. Электронная библиотека TWIRPX. <https://www.twirpx.com/file/119393/> (дата обращения 15.05.2020).
41. Лямкин Д. И. Реологические и механические свойства наполненных полимерных композиций: учебное пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. 95 с.

#### Б. Дополнительная литература

- Лотменцев Ю.М., Плешаков Д.В. Синтетические эластомеры - компоненты энергетических материалов. М.: РХТУ им.Д.И. Менделеева, 2007. - 108 с.
- Кондриков Б.Н. Химическая термодинамика горения и взрыва. МХТИ, 1980, 80 стр. / 8 экз. (2078).
- Лотменцев Ю.М., Плешаков Д.В., Крюков В.Н., Ермакова Т.Д. Методы оценки термодинамической совместимости пластифицированных полимеров: Учебное пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2000. 48 с.
- Русин Д.Л., Фиошина М.А. Введение в реологию полимерных материалов, Учебное пособие, МХТИ, 1981, 80 с.

## **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

Научно-технические журналы:

- Журнал "Физика горения и взрыва". ISSN: 0430-6228.
- Журнал "Горение и взрыв". ISSN: 2305-9117.
- Журнал "Химическая физика". ISSN: 0207-401X.
- Журнал "Боеприпасы. XXI век". ISSN: 2073-6649.
- Журнал "Боеприпасы и спецхимия". ISSN: 1995-154X.
- Журнал "Известия Академии наук. Серия химическая" ISSN 0002-3353.
- Журнал "Боеприпасы и высокоэнергетические конденсированные системы". ISSN: 1999-6500.
- Журнал "Успехи в химии и химической технологии". ISSN: 1506-2017.
- Журнал "Пластические массы". ISSN: 0554-2901.
- Журнал "Высокомолекулярные соединения". ISSN: 2308-1120 (печатный), 2412-9844 (онлайн).
- Журнал "Каучук и резина". ISSN: 0022-9466.
- Журнал "Combustion and Flame". ISSN: 0010-2180.
- Журнал "Central European Journal of Energetic Materials". ISSN: 1733-7178.
- Журнал "Propellants, Explosives and Pyrotechnics". ISSN: 1521-4087.
- Журнал "Journal of Propulsion and Power". ISSN: 0748-4658.
- Журнал "Thermochimica Acta". ISSN: 0059-6031.
- Журнал "International Polymer Science and Technology". ISSN: 1478-2405.
- Журнал "Mendeleev Communications". ISSN: 0959-9436.
- Журнал "Materials Chemistry and Physics". ISSN: 0254-0584.
- Журнал "Journal of Organometallic Chemistry". ISSN: 0022-328X.

## **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 15 (общее число слайдов – 202);
- макеты боеприпасов и метательных зарядов – более 40;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50).

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 г. составляет 1 716 243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Занятия по дисциплине «Учебная научно-исследовательская работа» проводятся в научных лабораториях кафедры ХТВС РХТУ им. Д.И. Менделеева или других профильных организаций (ИОХ РАН, ИХФ РАН, ФЦДТ «СОЮЗ», и др.).

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Для выполнения научно-исследовательской работы используется оборудование, приборы и экспериментальные установки кафедры:

- приборы постоянного давления различного объема для определения скорости горения и температурного профиля в волне горения при давлении до 220 атм, давление создается компрессорами; приборы для определения скорости горения при давлении ниже атмосферного; манометрическая бомба для определения скорости горения при давлении до 4000-5000 атм.

Для изучения ЭМ в широком температурном интервале имеется морозильная камера (до -60°C) и множество термостатов, настроенных на различные температуры (до 210°C). Калориметрические установки для определения теплоты взрывчатого превращения.

Определение огнетушащей способности композиций проводится в разработанной на факультете установке, в соответствии с европейскими методиками испытания.

Для переработки топливных масс имеются лабораторные вальцы, ручные гидравлические прессы для глухого прессования ЭМ и гидравлический пресс с дистанционным управлением для проходного прессования ЭМ.

Изучение термической стабильности возможно манометрическим методом в манометрах Бурдона и калориметрическими методами с использованием приборов Mettler Toledo (ДСК и ТГА).

Изучение чувствительности ЭМ к различным внешним воздействиям: копры К-44-II и К-44-I для определения чувствительности к удару; копер К-44-III для определения чувствительности к трению.

Для изготовления полимерных композитов используется смеситель СЛ-4. Определение технологических и механических характеристик полимерных композиций (наполненных и ненаполненных) проводится на разрывных машинах, приборе Журкова, уникальной установке СМПП-РХТУ, определение вязкости проводится на вискозиметрах Геплера. Совместимость полимера с пластификатором изучается при помощи интерференционного микрометода.

Использование методов электронной сканирующей микроскопии для изучения структуры образцов пороха, а также поверхности образцов, погашенных методами теплоотвода в подложку и сбросом давления.

- вытяжные шкафы, химические столы, лабораторная посуда, защитные маски, сушильные шкафы КВС-100-250, аквадистиллятор ДЭ-4-2М, установки для титрования, термостаты, верхнеприводные и магнитные мешалки, химические реактивы, морозильная камера «Стинол».

#### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Учебно-наглядные пособия при выполнении научно-исследовательских работ не используются.

#### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

#### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебники и учебные пособия по дисциплине, справочные материалы, факультетская спецбиблиотека книжных изданий, журналов и диссертационных работ.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; справочные материалы в электронном виде.

#### **11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
41.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	4	Бессрочная
42.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	4	Бессрочная
43.	OriginPro 8.1 Department Wide License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	4	Бессрочная
44.	Программный комплекс "REAL for Windows" для компьютерного моделирования сложных химических равновесий при высоком давлении и температуре, компьютеризированный справочник "ASTD for Windows" термодинамических свойств химических веществ и база данных "CompBase" энтальпий образования химических веществ (Программный комплекс	Лицензионное соглашение № 00001. Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ №2015614083 от 6.04.2015 г.	3	Бессрочная

	"REAL").			
--	----------	--	--	--

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p><b>Раздел 1.</b> Подготовка аналитического обзора и обоснование методик эксперимента</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные методы, использующиеся при проведении научных исследований свойств энергонасыщенных материалов и процессов их превращения;</li> <li>- основные этапы выполнения научно-исследовательской работы;</li> <li>- методы техники безопасности и правила охраны труда при работе с энергонасыщенными материалами.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- предлагать и решать задачи, связанные с проведением научных исследований в области ЭМ.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <p>основными экспериментальными методами компоновки энергонасыщенных материалов и комплексного исследования их физико-химических свойств и параметров термического разложения, горения и детонации.</p>	<p>Оценка за контрольные опросы №1, 2 (10 семестр)</p>
<p><b>Раздел 2.</b> Выполнение научных исследований и подготовка презентации</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные методы, использующиеся при проведении научных исследований свойств энергонасыщенных материалов и процессов их превращения;</li> <li>- основные этапы выполнения научно-исследовательской работы;</li> <li>- методы техники безопасности и правила охраны труда при работе с энергонасыщенными материалами.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- предлагать и решать задачи, связанные с проведением научных исследований в области ЭМ;</li> <li>- обсуждать полученные результаты, оценивать их достоверность, новизну и практическую значимость;</li> <li>- составлять доклад и готовить презентацию о результатах научно-исследовательской работы.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <p>основными экспериментальными методами компоновки энергонасыщенных материалов и комплексного исследования их физико-химических свойств и параметров термического разложения, горения и детонации.</p>	<p>Оценка за контрольные опросы №3, 4, 5 (10 семестр)</p>

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
"Учебная научно-исследовательская работа"  
основной образовательной программы**

**18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий"**  
(Код и наименование специальности)

**Специализация "Химическая технология полимерных композиций, порохов  
и твердых ракетных топлив"**  
(Наименование ООП)

Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание изменения/дополнения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от 30 августа 2019 г.
2.	Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от 30 сентября 2019 г.
3.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	пр. ректора № 163-А от 16 марта 2020 г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «_» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «_» _____ 20__ г.



**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Конфликтология»**

**Специальность - 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных  
материалов и изделий**

**Специализация «Химическая технология полимерных композиций,  
порохов и твердых ракетных топлив»**

**Квалификация: «инженер»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
« 25 » мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022**

Программа составлена проф. кафедры социологии, д.социол.н. Козыревым Г.И.

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры социологии РХТУ им. Д.И. Менделеева «23» июня 2022 г., протокол № 12

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности **18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий** (специализации Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив) (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Социологии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Конфликтология» относится к части формируемой участниками образовательных отношений, дисциплин по выбору учебного плана.

**Цель дисциплины:** сформировать у студентов представления о социальном конфликте как одной из форм социального взаимодействия, как о способе решения социальных противоречий и управления конфликтными ситуациями и конфликтами.

**Задачи дисциплины:**

- вооружить студентов теоретическими и методологическими знаниями в области конфликтологии;
- познакомить студентов с различными моделями диагностики социального конфликта;
- научить студентов практическим навыкам диагностики, разрешения и управления конфликтными ситуациями и конфликтами.

Дисциплина «Конфликтология» преподается в 3 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижений:**

**Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:**

Категория универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1 Знает и понимает особенности поведения работников предприятий химической промышленности I УК-3.2 Знает основные типы социальных взаимодействий и социально-психологические критерии эффективности управления коллективом УК-3.3 Умеет предвидеть результаты личных действий и планировать последовательность шагов для достижения заданного

		<p>результата УК-3.4 Умеет взаимодействовать с другими членами команды, в том числе участвовать в обмене информацией, знаниями и опытом</p> <p>УК-3.5 Умеет использовать современные социально-психологические технологии управления коллективом</p> <p>УК-3.6 Владеет основными методами сбора и анализа информации, способствующей развитию общей культуры и социализации личности</p> <p>УК-3.7 Владеет способами мотивации членов коллектива к личностному и профессиональному развитию</p> <p>УК-3.8 Владеет способами и методами презентации результатов работы команды</p>
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК-5.8. Умеет понимать и анализировать мировоззренческие, социальные и индивидуальные проблемы современной жизни

**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				

<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство;</p> <p>Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p><b>ПК-3.</b> Способен представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, формулировать практические рекомендации и по использованию результатов научных исследований</p>	<p><b>ПК-3.4</b> Владеет практически всеми навыками изложения результатов исследований в виде рефератов, отчетов, публикаций, представляемых их в форме публичных дискуссий и докладов</p>	<p>Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).</p>
---	--	---	--	---

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- особенности предмета социологии конфликта, ее роли, функции в современном обществе;
- основные классические и современные социологические (конфликтологические) теории и школы в области социологии конфликта;
- закономерности социально-экономических, политических и управленческих процессов, влияющих на возникновение и развитие конфликтных отношений, а также особенности их применения в России.

*Уметь:*

- приобретать знания в предметной области социологии конфликта;
- работать в команде, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия;
- анализировать социальную структуру конфликта с целью его разрешения;

*Владеть:*

- способностью самостоятельно формулировать цели, ставить конкретные задачи научных исследований в различных областях социологии конфликта и решать их с помощью современных исследовательских методов;
- способностью находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях, готовность нести за них ответственность;
- навыками разрабатывать основанные на результатах проведенных исследований предложения и рекомендации по решению социальных проблем, по согласованию интересов социальных групп и общностей.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,445	16	12
Практические занятия (ПЗ)	<b>0,445</b>	<b>16</b>	<b>12</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,11</b>	<b>40</b>	<b>30</b>
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,6	29,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет</b>		

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

#### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов и тем курса	Количество часов			Сам. работа
		Всего	Лекций	Прак. зан	
<b>Раздел I. Понятие и история конфликтологии. Общая теория конфликта</b>					
1.1.	Конфликтология как наука и учебная дисциплина	5	1	1	3
1.2.	История развития конфликтологической мысли	5	1	1	3
1.3.	Социальный конфликт и его структура	5	1	1	3
1.4.	Социальная напряженность и динамика конфликта	5	1	1	3

№ п/п	Наименование разделов и тем курса	Количество часов			Сам. работа
		Всего	Лекций	Прак. зан	
<b>Итого:</b>		<b>20</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>12</b>
<b>Раздел II. Внутриличные и межличностные конфликты</b>					
2.1.	Внутриличные конфликты	6	1	1	4
2.2.	Способы разрешения внутриличных конфликтов	6	1	1	4
2.3.	Межличностные конфликты	8	2	2	4
2.4.	Предупреждение и разрешение межличностных конфликтов	6	1	1	3
<b>Итого:</b>		<b>26</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>16</b>
<b>Раздел III. Внутригрупповые и межгрупповые конфликты. Социально-трудовые и социально-экономические конфликты</b>					
3.1.	Группа и конфликт	6	1	1	4
3.2.	Конфликт в организации	8	2	2	4
3.3.	Социальные конфликты в сфере труда и распределения материальных (социальных) благ	6	2	2	2
3.4.	Предупреждение и урегулирование социально-экономических конфликтов	6	2	2	2
<b>Итого:</b>		<b>26</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>12</b>
<b>Всего: аудиторные – 32 часа; самостоятельная работа – 40 часа.</b>		<b>72</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>40</b>

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

**Введение.** Задачи и место курса в подготовке бакалавра социолога.

### Раздел I. Понятие и история конфликтологии. Общая теория конфликта

**1.1.** Конфликтология как наука и учебная дисциплина. Определение понятия «конфликтология». Объект и предмет конфликтологии. Методы исследования конфликтологии. Функции конфликтологии. Роль и значение конфликтологии как науки и учебной дисциплины. История развития конфликтологической мысли.

**1.2. История развития конфликтологической мысли.** Философские концепции конфликтологической мысли античности (Геродот, Платон, Аристотель, Демокрит и др.). Религиозная концепция социально-политической мысли. Гражданская концепция политической (конфликтологической) мысли (Н. Макиавелли, Т. Гоббс, Ж. Ж. Руссо, Д. Локк и др. Конфликтологическая парадигма в социологии (К. Маркс, Г. Зиммель, П. Сорокин, Л. Козер. Р. Дарендорф, К. Боулдинг и др.). Становление отечественной конфликтологии в конце 80-х – начале 90 гг. XX века.

**1.3. Социальный конфликт и его структура.** Определение понятия и сущности конфликта. Структура социального конфликта. Противоборствующая сторона конфликта. Косвенная сторона конфликта. Третья сторона конфликта. Жертва в структуре конфликта. Объект и предмет конфликта. Среда развития конфликта. Основные виды социальных конфликтов.

**1.4.** Социальная напряженность и динамика конфликта. Социальная напряженность: понятие, сущность. Общая структура динамики конфликта. Возникновение противоречия и формирование конфликтной ситуации. Инцидент. Развитие (эскалация) конфликта. Деэскалация и разрешение конфликта. Переговоры. Послеконфликтная стадия. Зависимость динамики конфликта от взаимного восприятия сторонами друг друга. Функции социального конфликта.

### Раздел II. Внутриличные и межличностные конфликты.

**2.1. Внутриличные конфликты.** Понятие и сущность внутриличного конфликта. Причины возникновения внутриличных конфликтов. Основные виды внутриличных конфликтов. Способы разрешения внутриличных конфликтов. Психологическая защита. Последствия внутриличного конфликта.

**2.2. Способы разрешения внутриличных конфликтов.** Адекватная оценка ситуации. Рефлексия. Саморефлексия. Действовать рационально. Разрешение неосознанного внутреннего конфликта. Психологическая защита: Вытеснение. Рационализация. Обособление. Проекция. Сублимация. Фантазия. Последствия внутриличного конфликта.

**2.3. Межличностные конфликты.** Понятие и сущность межличностного конфликта. Межличностное восприятие и конфликты. Социально-психологические механизмы межличностного восприятия. Причины и мотивы возникновения межличностных конфликтов и их классификация. Предупреждение межличностных конфликтов. Варианты исхода межличностного конфликта.

**2.4. Предупреждение и разрешение межличностных конфликтов.** Тактика избегания непосредственных контактов с конфликтными людьми. Анализ ситуации “за” и “против”. Самоотстранение. Уход от конфликта. Отсрочка конфликта. Непосредственность общения. Разрешение межличностных конфликтов. Налаживание коммуникаций. Признание наличия противоречий. Снятие эмоционального возбуждения. Определение предмета спора и границы взаимных претензий. Выявление позиций сторон. Поиск компромиссов. Заключение договоренностей.

**Раздел III. Внутригрупповые и межгрупповые конфликты. Социально-трудовые и социально-экономические конфликты.**

**3.1. Группа и конфликт.** Понятие «малая социальная группа». Число членов в малой группе. Неформальные групповые нормы. Внутригрупповая динамика. Виды конфликтов в группе. Причины возникновения групповых конфликтов. Конфликт между формальной и неформальной системой отношений. Роль лидера в группе. Межгрупповые конфликты и причина их возникновения. Причины возникновения межгрупповых конфликтов. Последствия групповых конфликтов.

Конфликты между формальной и неформальной системами отношений в группе (организации). Различие интересов формальной организации и неформальной группы. Противоречия между функциями и личностями (индивидами). Персонификация конфликта. Роль лидеров в конфликтах между формальной и неформальной системами отношений. Межгрупповые конфликты и причины их возникновения. Социальная идентичность и социальное сравнение. Идентификация и противопоставление. Межгрупповая конкуренция и борьба. Основные способы разрешения групповых конфликтов. Функции групповых конфликтов и их последствия.

**3.2. Конфликт в организации. Понятие «организация».** Структура организации. Динамика развития организации (конфликтологический аспект). Система отношений в организации. Виды конфликтов в организации и причины их возникновения. Скрытые формы противоборства в производственном конфликте. Функции и последствия конфликтов в организации.

Предупреждение конфликтов в организации. Прогнозирование и моделирование конфликтных ситуаций. Выявление источников роста социальной напряженности. Измерение интегрального коэффициента социальной напряженности. Выявление основных причин неудовлетворенности. Определение приоритетов в разрешении противоречий.

Урегулирование и разрешение конфликтов в организации. диагностика конфликта. Установление источников и проблем. Правовое обеспечение в процессе институционализации и легитимизации конфликта. Выбор методов и средств урегулирования конфликта. Переговоры. Арбитраж. Силовые методы урегулирования конфликта. Роль неформальных лидеров в урегулировании конфликтов.



**3.3. Социальные конфликты в сфере труда и распределения материальных (социальных) благ.** Социально-трудовые конфликты. Социально-экономические конфликты. Социально-трудовой конфликт как форма борьбы между различными социальными группами за экономические (материальные) ресурсы в сфере труда и распределения. Причины возникновения и сущность социально-трудовых конфликтов. Действующие силы конфликта. Внешние и внутренние факторы стимулирования конфликта и динамика его развития. Особенности социально-экономических конфликтов в современной России. Формы проявления социально-экономических конфликтов.

**3.4. Предупреждение и урегулирование социально-экономических конфликтов.** Способы прогнозирования социально-трудовых конфликтов. Конфликтологический мониторинг как способ прогнозирования социально-трудовых конфликтов. Формы проявления социально-трудовых конфликтов. Опыт урегулирования социально-трудовых конфликтов в развитых странах. Договорная система отношений между работодателями (союзами предпринимателей) и наемными работниками (профсоюзами). Двухсторонние и трехсторонние договора. Система социального партнерства. Юридический арбитраж. Управление конфликтами. Развитие системы социального партнерства. Вовлеченность и сопричастность. Делегирование полномочий. Обеспеченность информацией. Развитие коммуникаций. Сопричастный менеджмент.

**5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ  
К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
<b>Знать:</b>				
1	особенности предмета социологии управления конфликтом, ее роли, функции в современном обществе;	+	+	
2	структуру и понятийный аппарат общей социологической теории;	+	+	
3	типологию основных источников возникновения и развития конфликтных противоречий			+
4	формы конфликтного взаимодействия;			+
5	факторы социального развития;			+
6	типы и структуры социальных конфликтов в организациях;			+
7	направление и тенденции развития противоречий в современном глобальном мире			+
8	основные классические и современные социальные (конфликтологические) теории и школы;		+	
9	теоретические основы отраслевых социологических дисциплин;		+	+
10	основные закономерности динамики развития конфликта;	+		
11	эволюция конфликтологической мысли и ее особенности в России			+
<b>Уметь:</b>				
12	приобретать знания в предметной области дисциплины;	+	+	+
13	корректно выражать и аргументировано обосновывать основные положения предметной области;	+	+	+
14	анализировать структуру социального конфликта в отношении ее качественных и количественных характеристик;		+	
15	организовывать простые анкетные опросы.	+		
<b>Владеть:</b>				
16	способностью использовать навыки восприятия и анализа текстов, имеющих предметную область содержания;	+	+	+
17	способностью применять на практике приемы ведения дискуссии, навыки публичной	+	+	+

	речи и письменного аргументированного изложения собственной точки зрения;			
18	навыками получения профессиональной информации из различных типов источников, включая Интернет и зарубежную литературу	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие (универсальные) компетенции и индикаторы их достижения:				
	<b>Код и наименование УК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения УК</b>		
19	<b>УК-3.</b> Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1 Знает и понимает особенности поведения работников предприятий химической промышленности УК-3.2 Знает основные типы социальных взаимодействий и социально-психологические критерии эффективности управления коллективом УК-3.3 Умеет предвидеть результаты личных действий и планировать последовательность шагов для достижения заданного результата УК-3.4 Умеет взаимодействовать с другими членами команды, в том числе участвовать в обмене информацией, знаниями и опытом УК-3.5 Умеет использовать современные социально-психологические технологии управления коллективом УК-3.6 Владеет основными методами сбора и анализа информации, способствующей развитию общей культуры и социализации личности УК-3.7 Владеет способами мотивации членов коллектива к личностному и	+	+

		профессиональному развитию УК-3.8 Владеет способами и методами презентации результатов работы команды			
	<b>УК-5.</b> Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК-5.8. Умеет понимать и анализировать мировоззренческие, социальные и индивидуальные проблемы современной жизни		+	+
	<b>ПК-3.</b> Способен представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований	<b>ПК-3.4</b> Владеет практическими навыками изложения результатов исследований в виде рефератов, отчетов, публикаций, представления их в форме публичных дискуссий и докладов	+		

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	<b>Конфликтология как наука и учебная дисциплина</b>	2
2	1	<b>Социальный конфликт и его структура</b>	2
3	1	Социальная напряженность и динамика конфликта	2
4	2	Внутриличностные конфликты	2
5	2	Межличностные конфликты	2
6	3	Группа и конфликт	2
7	3	Конфликт в организации	2
8	3	Социальные конфликты в сфере труда и распределения материальных (социальных) благ	2

### 6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

### – САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, РИНЦ;
- выполнение практической работы на самодиагностику, самоанализ;
- написание докладов и рефератов, подготовку презентаций;
- подготовку к сдаче зачета по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

По дисциплине предусмотрен промежуточный и итоговый контроль, которые проводятся в форме оценки контрольной работы, письменного тестирования и итогового контроля в виде зачета с оценкой.

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 100 баллов). Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

### **8.1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1.**

**Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса по 15 баллов за вопрос.**

1. История развития конфликтологической мысли
2. Структура и динамика социального конфликта
3. Способы разрешения внутриличностных конфликтов
4. Межличностное восприятие и конфликты
5. Виды конфликтов в группе
6. Виды конфликтов в организации и причины их возникновения
7. Предупреждение, разрешение и управление конфликтами в организации
8. Формы проявления социально-экономических конфликтов
9. Причины возникновения социально-экономических конфликтов
10. Способы разрешения социально-экономических конфликтов

### **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

**Примеры вопросов к контрольной работе № 2.**

**Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса по 15 баллов за вопрос.**

#### **Тесты: вариант 1**

Внимательно прочтите каждый из предложенных вопросов и выберите правильный вариант ответа. Правильными могут быть один или два варианта.

**1. Какое из определений в наибольшей степени соответствует понятию социальный конфликт?**

- а) случайный инцидент в общественном транспорте;
- б) социальное противоречие, трансформировавшееся в открытое противостояние сторон;
- в) столкновение двух или более личностей, обусловленное взаимной антипатией.

**2. Из каких элементов состоит структура конфликта?**

- а) из субъекта и двух или более объектов;
- б) из объекта и двух и более субъектов;
- в) из субъекта, объекта и инцидента.

**3. Какой из перечисленных конфликтов в большей степени можно отнести к эмоциональным конфликтам?**

- а) производственный конфликт;
- б) статусно-ролевой конфликт;
- в) конфликт взаимной несовместимости.

**4. В какой период (на какой стадии развития конфликта) происходит «переоценка ценностей» и начинается поиск путей разрешения конфликта?**

- а) на стадии возникновения противоречия;
- б) когда конфликт достигает кульминации и стала понятной расстановка сил;

в) на стадии развития конфликта.

**5.Что такое социальное напряженность?**

- а) эмоционально-психологическое состояние людей, причинами которого являются те или иные виды неудовлетворенностей;
- б) эмоционально-психологическое состояние индивида, причинами которого стали непреодолимые трудности на пути к достижению целей;
- в) стрессовое состояние индивида или группы.

**6.Какой из перечисленных методов не относится к способам разрешения конфликта?**

- а) непризнание наличия конфликта;
- б) компромисс;
- в) подавление конфликта силой.

**7.Что такое институционализированный конфликт?**

- а) конфликт, который ведется без правил, любыми способами;
- б) конфликт, для разрешения которого участники обращаются к арбитру;
- в) конфликт, в котором оговорены правила ведения борьбы и способы его разрешения.

**8.Что такое внутриличностный социальный конфликт?**

- а) конфликт, вызванный психологическим расстройством;
- б) конфликт двух и более тенденций (вариантов выбора) в психике одного человека;
- в) конфликт двух и более субъектов социального взаимодействия.

**9.Какое первоначальное условие необходимо для начала переговорного процесса?**

- а) поиск взаимных компромиссов;
- б) признание наличия конфликта;
- в) определение места проведения переговоров.

**10.Какой способ разрешения конфликта является доминирующим в тоталитарных системах?**

- а) подавление конфликта силой;
- б) компромисс;
- в) консенсус.

**11.Какую роль играют стереотипы и установки в межличностном восприятии?**

- а) способствуют взаимопониманию;
- б) затрудняют взаимопонимание;
- в) играют нейтральную роль.

**12.Какие из видов конфликтов ведут к внутригрупповому сплочению?**

- а) межличностные;
- б) межгрупповые;
- в) между подгруппами в одной группе.

**13.Инцидент это...**

- а) открытое противоборство сторон;

- б) случай, происшествие, которые используются как формальный повод для начала конфликта;
- в) главная причина возникновения конфликта.

**14. Что такое социально-трудовой конфликт?**

- а) конфликт в сфере труда и оплаты за труд;
- б) конфликт между трудовыми коллективами;
- в) конфликт между работодателями.

**15. Что такое социально-экономический конфликт?**

- а) конфликт в сфере труда и оплаты за труд;
- б) конфликт в сфере труда и распределения социальных благ;
- в) конфликт, причинами которого является невыплата заработной платы.

**16. Когда, при каких условиях социально-трудовой и социально-экономический конфликты перерастают в политические?**

- а) когда люди отстаивают свои экономические интересы;
- б) когда экономические требования перерастают в политические;
- в) когда для урегулирования социальных конфликтов требуются политические решения.

**17. Эффективное ведение переговорного процесса предполагает:**

- а) навязывание оппоненту своих условий ведения переговоров;
- б) поиск взаимоприемлемых решений;
- в) демонстрацию силы.

**18. Для каких конфликтов характерны следующие причины: 1) конфликтная личность; 2) нарушение групповых норм; 3) низкая профессиональная подготовка; 4) неадекватность внутренней установки статусу?**

- а) конфликт между руководством и коллективом;
- б) конфликт между лидером и микрогруппой;
- в) конфликт между сотрудником и коллективом;
- г) конфликт между подразделениями внутри организации.

**Тесты: вариант 2**

Внимательно прочтите каждый из предложенных вопросов и выберите правильный вариант ответа (правильными могут быть один или два варианта) или сформулируйте ответы на вопросы, в которых нет готовых вариантов ответов.

**1. Социология изучает конфликт как...**

- а) проявление социальной диалектики;
- б) фактор развития социальной системы;
- в) как отражение в сознании людей социальных противоречий и разногласий;
- г) объект математического моделирования поведения человека.

**2. Какое из определений в наибольшей степени соответствует понятию социальный конфликт?**

- а) случайный инцидент в общественном транспорте;
- б) социальное противоречие, трансформировавшееся в открытое противостояние сторон;



в) столкновение двух или более личностей, обусловленное взаимной антипатией.

**3. Инцидент конфликта – это:**

- а) стечение обстоятельств, являющихся поводом для конфликта;
- б) истинная причина конфликта;
- в) случай, происшествие, которые используются как формальный повод для начала конфликта;
- г) необходимое условие конфликта.

**4. Обоснуйте, чем конфликт отличается от соревнования и конкуренции.**

**5. Какие из указанных видов конфликтов легче разрешаются?**

- а) конфликты ценностей;      в) институционализированные;
- б) конфликты интересов;      г) неинституционализированные

**6. Институционализация конфликта – это:**

- а) определение места и времени переговоров по разрешению конфликтов;
- б) создание соответствующих органов и рабочих групп по регулированию конфликтного взаимодействия
- в) форма привлечения общественности для разрешения конфликта;
- г) достижение соглашения между конфликтующими сторонами по признанию и соблюдению норм и правил поведения в конфликте.

**7. Кокой способ завершения конфликта является наиболее предпочтительным?**

- а) Подавление конфликта силой
- б) Компромисс
- в) Консенсус.

**8. Основными причинами конфликта между руководителем и возглавляемым им коллективом является:**

- а) стиль управления; низкая компетентность руководителя;
- б) негативное влияние неформальных лидеров;
- в) негативная оценка руководителя со стороны вышестоящего руководства;
- г) неудовлетворительные коммуникации.

**9. Возникновение конфликтологии как относительно самостоятельной теории связано с работами:**

- а) К.Маркса и Ф.Эггельса, О.Конта;
- б) П.Сорокина, Г.Зиммеля, З.Фрейда;
- в) Р.Дарендорфа, Л.Козера, К. Боулдинг;
- г) В.Линкольна, Л.Томпсона, Д.Скотта;
- д) Р.Фишера, У.Юри, К.Томаса.

**10. Для каких конфликтов характерны следующие причины: 1) конфликтная личность; 2) нарушение групповых норм; 3) низкая профессиональная подготовка; 4) неадекватность внутренней установки статусу?**

- а) конфликт между руководством и коллективом;
- б) конфликт между лидером и микрогруппой;
- в) конфликт между сотрудником и коллективом;
- г) конфликт между подразделениями внутри организации.

**11.Обоснуйте, чем конфликт отличается от противостояния.**

**12. Конфликтная ситуация это:**

- а) открытое противоборство сторон;
- б) возникновение противоречий между потенциальными сторонами конфликта;
- в) осознание одной или обеими потенциальными сторонами конфликта невозможности разрешения противоречий «мирными» способами;
- г) конфронтация между потенциальными сторонами конфликта.

**13.Какие из указанных видов конфликтов легче разрешаются?**

- а) конфликты ценностей;
- б) конфликты интересов;
- в) институционализированные;
- г) неинституционализированные.

**14.Процесс урегулирования конфликтов предполагает ряд последовательных этапов, каждый из которых включает в себя необходимый перечень мер по преодолению конфликтной ситуации. Определите последовательность и содержание необходимых этапов регулирования конфликтов:**

- а) легитимизация конфликта;
- б) структурирование конфликтующих сторон;
- в) институционализация конфликта;
- г) редукция конфликта.

**15.По каким основаниям классифицируются социальные конфликты? Назовите эти основания и приведите примеры разных типов конфликтов.**

**16.Что такое социально-экономический конфликт?**

- а) конфликт в сфере труда и оплаты за труд;
- б) конфликт в сфере труда и распределения социальных благ;
- в) конфликт, причинами которого является невыплата заработной платы.

**17.Что такое социально-трудовой конфликт?**

- а) конфликт в сфере труда и оплаты за труд;
- б) конфликт между трудовыми коллективами;
- в) конфликт между работодателями.

**18.Эффективное ведение переговорного процесса предполагает:**

- а) навязывание оппоненту своих условий ведения переговоров;
- б) поиск взаимоприемлемых решений;
- в) демонстрацию силы.

**8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр)**

**Максимальная оценка – 40 баллов.**

**Перечень вопросов:**

1.Источники и предпосылки возникновения конфликтологии как научной теории и учебно-практических дисциплин.

2. Проблемы конфликтологии в социологических, политологических и других научных теориях.

3. Роль и значение конфликтологии в становлении и развитии гражданского общества.

4. Конфликт как социальный феномен общественной жизни: понятие, структура, типологизация.

5. Динамика развития социального конфликта.

6. Функции социального конфликта.

7. Способы предотвращения и разрешения конфликтов.

8. Переговоры как способ урегулирования и разрешения социальных конфликтов.

9. Внутриличностный конфликт: причины возникновения и способы урегулирования.

10. Межличностные конфликты: причины и мотивы возникновения.

11. Способы предупреждения и разрешения межличностных конфликтов.

12. Структура межличностного восприятия по Э. Берну.

13. Способы предупреждения и преодоления стрессов.

14. Внутригрупповое взаимодействие и конфликты.

15. Разновидности мотивов конфликтного поведения в группе.

16. Конфликты между формальной и неформальной системами отношений в группе (организации).

17. Межгрупповые конфликты и причины их возникновения.

18. Конфликты в организации: причины возникновения и формы проявления.

19. Предупреждение и прогнозирование организационных конфликтов. Диагностика уровня социальной напряженности.

20. Способы урегулирования и разрешения конфликтов в организации.

21. Управление организационными конфликтами: система социального партнерства: сопричастный менеджмент и др.

22. Функции конфликтов в организации.

23. Социально-трудовые конфликты: понятие, сущность и формы их проявления.

24. Особенности социально-трудовых конфликтов в современном российском обществе.

25. Забастовка как форма проявления социально-трудового конфликта.

26. Роль социально-трудовых конфликтов в развитии общества.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.**

### **9.1. Рекомендуемая литература**

#### **А) Основная литература:**

- *Анциупов А. Я., Шпилов А. И.* Конфликтология. М.: Питер, 2020. 560 с.
- *Козырев Г.И.* Конфликтология. Учебник для вузов М., 2019.
- *Белинская, А. Б.* Конфликтология в социальной работе : учебное пособие для вузов / А. Б. Белинская. — 3-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 190 с. платформа *Юрайт [сайт]*.

#### **Б) Дополнительная литература:**

##### **Учебники и учебные пособия:**

- *Алиева Р. Р., Булуева Ш. И., Магомедова П. К.* Конфликтология. Учебное пособие. М.: Юрайт. 2019. 382 с.
- *Бабосов Е.М.* Конфликтология: Учеб. пособие для студентов вузов. Минск, 2000.

- Белоусова А.С. Социально-политические конфликты и технологии их урегулирования. Волгоград, 2006.
- Козырев Г.И. Политическая конфликтология. М., 2017.
- Козырев Г.И. Основы конфликтологии. Учебник. М., 2016.
- Охременко И. В. Конфликтология. Учебное пособие для СПО. М.: Юрайт, 2018. 156 с.
- Ромашов Р. А. Юридическая конфликтология. Учебник. М.: КноРус, 2022. 280 с.
- Самыгин С. И., Коновалов В. Н. Конфликтология в социальной работе. Учебное пособие. М.: Дашков и Ко, 2019. 300 с.

#### **В) Научная литература, статьи:**

11. Аристотель. Соч. Т.4 - М., 1984. С. 378-530.
12. Белланже Л. Переговоры. СПб., 2003.
13. Гарр Т.Р. Почему люди бунтуют. СПб. 2005.
14. Глухова А.В. Политические конфликты: основания, типология, динамика. М, 2000.
15. Козер Л.А. Функции социального конфликта. - Социальный конфликт: современные исследования. М., 2000.
16. Козырев Г.И. «Жертва» в социально-политическом конфликте. М., 2008.
17. Козырев Г.И. Конструирование «жертвы» как способ создания управляемой конфликтной ситуации //Социологические исследования. № 4. 2009.
18. Козырев Г.И. Об особенностях политического конфликта // Вестник Московского университета. Сер. 12. Политические науки. № 4. 2007.
19. Козырев Г.И. Социальный конфликт как причина и следствие организационных изменений // Личность. Культура. Общество. Том XVIII. Вып. 1- 2. 2016. С. 79-92.
20. Левин К. Разрешение социальных конфликтов. СПб., 2000.
21. Тошенко Ж.Т. Парадоксальный человек. М., 2009.

### **9.2 Рекомендуемые источники научной информации**

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

#### **Периодические издания:**

1. Социологические исследования
2. Вестник МГУ: социология, политология.
3. Личность. Культура. Общество.
4. Общественные науки и современность.
5. Социально-гуманитарные знания.
6. Социология.
7. Социальные технологии, исследования.
8. Социология – 4М: методология, методы, математическое моделирование.
9. Социология образования.
10. Социология: теория, методы, маркетинг.

#### **Справочные и информационные издания:**

- Аберкромби Н., Хилл С., Тернер Б.С. Социологический словарь. М., 2004. 620 с.  
 Бобосов Е.М. Социология: Энциклопедический словарь. М., 2009. 480 с.

#### **Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:**

<http://socio.rin.ru/cgi-bin/article.pl?id=546>  
<http://socnauka.ru/?p=335>  
<http://referat.niv.ru/referat/007/00700005.htm>  
<http://www.bankreferatov.ru/db/M/5D06F37AF326D122C325668B0049B057>  
<http://immemoreal.com/sociot12.html>

✓ Сайты базовых академических структур:

1. Отделение Российской Академии наук (ОФСПП) (<http://www.che.nsk.su/RAN/WIN/STRUCT/DIVISION.HTM>)
2. Институт социологии РАН (<http://www.isras.rssi.ru>)
3. Институт социально-политических исследований ([www.ispr.ras.ni](http://www.ispr.ras.ni))

✓ Сайты аналитических организаций:

1. Фонд общественное мнение ([www.fom.ru](http://www.fom.ru))
2. ВЦИОМ (Всероссийский центр изучения общественного мнения) <http://www.wciom.ru>
3. Всероссийский центр изучения общественного мнения ([www.wciom.ru](http://www.wciom.ru))
4. Московский общественный научный фонд ([www.mpsf.org](http://www.mpsf.org))
5. Центр независимых социологических исследований ([www.indepsocres.spb.ru](http://www.indepsocres.spb.ru))
6. Центр социологических исследований министерства образования ([www.informika.ru](http://www.informika.ru))
7. Центр социологических исследований МГУ ([www.opinio.nsu.ru](http://www.opinio.nsu.ru))

✓ Сайты профессиональных журналов:

1. Журнал «Социологические исследования» ([www.isras.rssi.ru/R\\_SocIs.htm](http://www.isras.rssi.ru/R_SocIs.htm))
2. Журнал «Социологический журнал» ([win.www.nir.ru/socio/socjour.htm](http://win.www.nir.ru/socio/socjour.htm))
3. Журнал «Новое поколение» ([www.newgen.org](http://www.newgen.org))
4. Журнал «Социология и социальная антропология» ([www.soc.pu.ru](http://www.soc.pu.ru))

✓ Сайты ведущих вузов области социологии:

1. Московский государственный университет [www.socio.msu.ru](http://www.socio.msu.ru) и [www.nir.ru/socio/](http://www.nir.ru/socio/)
  2. Санкт\_Петербургский государственный университет ([www.soc.pu.ru](http://www.soc.pu.ru))
  3. Европейский университет в Санкт-Петербурге ([www.eu.spb.ru/socio/](http://www.eu.spb.ru/socio/))
- ✓ Сайты социологической информации:
1. Социология от «А» до «Я» ([www.glasnet.ru/~asch/sociology/](http://www.glasnet.ru/~asch/sociology/))

Материалы, полученные таким образом, следует творчески переработать (подобно книжным), проанализировать, выбрать из них то, что подходит к теме и использовать наряду с печатными учебными пособиями и научной литературой.

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций.

## 10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 г. составляет 1 715 452 экз. изданий.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Конфликтология» проводятся в форме лекций, семинарских занятий и самостоятельной работы студента.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Учебная аудитория для проведения лекционных и семинарских занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, проектор и экран; локальная сеть с выходом в Интернет.

### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

### **11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения**

№ п/п	Наименование программного	Реквизиты договора	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
-------	---------------------------	--------------------	---------------------	----------------------------------

	продукта	поставки		
1.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.
2.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> <li>• OneNote</li> <li>• Access</li> <li>• Publisher</li> <li>• InfoPath</li> </ul>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 комплектов. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел I .	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- особенности предмета социологии управления конфликтом в организации, ее роли, функций в современном обществе;</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приобретать знания в предметной области дисциплины;</li> <li>- корректно выражать и аргументировано обосновывать основные положения предметной области;</li> <li>- организовывать простые анкетные опросы.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способностью использовать навыки восприятия и анализа текстов, имеющих социологическое содержание;</li> <li>- способностью применять на практике приемы ведения дискуссии, навыки публичной речи и письменного аргументированного изложения собственной точки зрения;</li> <li>- навыками получения профессиональной информации из различных типов источников,</li> </ul>	Оценка за контрольную работу № 1.

	включая Интернет и зарубежную литературу.	
Раздел II.	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- особенности предмета социологии управления конфликтом в организации, ее роли, функции в современном обществе;</li> <li>- основные классические и современные конфликтологические теории и школы;</li> <li>- теоретические основы отраслевых социологических дисциплин;</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приобретать знания в предметной области дисциплины;</li> <li>- корректно выражать и аргументировано обосновывать основные положения предметной области;</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способностью использовать навыки восприятия и анализа текстов, имеющих конфликтологическое содержание;</li> <li>- способностью применять на практике приемы ведения дискуссии, навыки публичной речи и письменного аргументированного изложения собственной точки зрения;</li> <li>- навыками получения профессиональной информации из различных типов источников, включая Интернет и зарубежную литературу.</li> </ul>	Оценка за контрольную работу № 2.
Раздел III.	<p><b>1. Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2. - формы социального (конфликтного) взаимодействия;</li> <li>3. - факторы возникновения и развития социальных противоречий;</li> <li>4. - теоретические основы отраслевых социологических дисциплин;</li> <li>5. - закономерности социально-экономических, политических и конфликтных процессов, основные подходы к их изучению, а также особенности их применения в России.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приобретать знания в предметной области дисциплины;</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №3</p> <p>Оценка за зачет с оценкой</p>



	<p>- корректно выражать и аргументировано обосновывать основные положения предметной области;</p> <p><b>Владеет:</b></p> <p>- способностью использовать навыки восприятия и анализа текстов, имеющих конфликтологическое содержание;</p> <p>- способностью применять на практике приемы ведения дискуссии, навыки публичной речи и письменного аргументированного изложения собственной точки зрения;</p> <p>- навыками получения профессиональной информации из различных типов источников, включая Интернет и зарубежную литературу.</p>	
--	--	--

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Конфликтология»**  
**основной образовательной программы**  
**18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**

**«Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив»**

Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № 1 от «__»_____Г.
2.		протокол заседания Ученого совета № 2 от «__»_____Г.
3.		протокол заседания Ученого совета № 3 от «__»_____Г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Инженерная психология»**

**Специальность 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных  
материалов и изделий**

**Специализация «Химическая технология полимерных композиций,  
порохов и твердых ракетных топлив»**

**Квалификация «инженер»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«25» мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022**

Программа составлена к.п.с.н., доцентом Ефимовой Н.С.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Социологии  
«23» июня 2022 г., протокол №12.

---

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

• Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности **18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания социально-психологических дисциплин на кафедре **Социологии** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

• Дисциплина **«Инженерная психология»** относится к части формируемой участниками образовательных отношений дисциплины по выбору учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области обществознания, философии.

**Цель дисциплины** – является приобретение студентами знаний в области психологии организации деятельности людей в системе "человек и машина", человека и профессиональной деятельности, развитие профессионально важных качеств будущего специалиста.

### **Задачи дисциплины**

-развитие психологической и личностной компетентности студентов, необходимой для дальнейшего успешного вхождения в профессиональную среду, формирование интереса к самостоятельному изучению теоретических и прикладных основ психологии;

-формирование у студентов способностей к конструктивному психологическому самоанализу и анализу поведения других людей с целью более эффективного взаимодействия с окружающей средой в процессе профессиональной деятельности;

-изучение научных основ психологии человека в профессиональной деятельности;

-формирование у студентов навыков практической реализации полученных психологических знаний и, в частности, психологической готовности к применению психологических знаний в профессиональной деятельности для анализа трудовых процессов, психологического обеспечения и сопровождения становления профессионала, решения проблем взаимоотношений в трудовом коллективе.

Дисциплина «Инженерная психология» преподается в 8 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

### **Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:**

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-3 Способен организовывать и руководить работой	УК-3.1 Знает и понимает особенности поведения работников предприятий химической промышленности

	<p>команды, выработывая командную стратегию для достижения поставленной цели</p>	<p>УК-3.2 Знает основные типы социальных взаимодействий и социально-психологические критерии эффективности управления коллективом  УК-3.3 Умеет предвидеть результаты личных действий и планировать последовательность шагов для достижения заданного результата ;  УК-3.4 Умеет взаимодействовать с другими членами команды, в том числе участвовать в обмене информацией, знаниями и опытом;  УК-3.5 Умеет использовать современные социально-психологические технологии управления коллективом;  УК-3.6 Владеет основными методами сбора и анализа информации, способствующей развитию общей культуры и социализации личности  УК-3.7 Владеет способами мотивации членов коллектива к личностному и профессиональному развитию  УК-3.8 Владеет способами и методами презентации результатов работы команды</p>
	<p>УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни</p>	<p>УК-6.1 Знает социально-психологические технологии развития и саморазвития  УК-6.2 Знает свои личностные, ситуативные, временные и другие ресурсы и их пределы  УК-6.3 Умеет критически оценивать эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач  УК-6.4 Умеет критически оценивать эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач  УК-6.5 Умеет осмысливать свои собственные действия при управлении коллективом и самоорганизации  УК-6.6 Владеет социально-психологическими технологиями развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития  УК-6.7 Владеет социально-психологическими технологиями развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития</p>
	<p>УК-9 Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах</p>	<p>УК-9.1 Знает и понимает особенности поведения членов коллектива с ограничениями по здоровью  УК-9.2 Умеет взаимодействовать с членами коллектива с ограничениями по здоровью  УК-9.3 Владеет приемами анализа собственных действий при общении с членами коллектива с ограничениями по здоровью</p>

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

*Знать:*

- основные психологические понятия (психика, сознание, индивид, личность, индивидуальность, психические процессы, свойства, состояния и пр.);
- методы психологических исследований (объективные, описательные, психологической помощи);
- профессионально важные качества значимые для будущей специальности;
- психологическую сущность общения;
- конструктивные способы разрешения конфликтных ситуаций;
- психологические особенности развития малой социальной группы (коллектива);

*Уметь:*

- проектировать и поддерживать психологически безопасные условия деятельности в сложных системах человек-машина;
- работать в коллективе, сотрудничать с коллегами, разрешать конфликтные ситуации;
- анализировать свои возможности использовать методы самодиагностики, самопознания и самовоспитания;

*Владеть:*

- навыками психологического самоанализа и саморегулирования, необходимыми для эффективной и безопасной профессиональной деятельности;
- теоретическими и практическими навыками планирования профессиональной деятельности, целеполагания и разработки оптимальных программ реализации цели;
- навыками межличностного общения.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,9</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,45	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16	12
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,1</b>	<b>40</b>	<b>30</b>
Контактная самостоятельная работа ( <i>АттК из УП для зач / зач с оц.</i> )	0,1	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины ( <i>или другие виды самостоятельной работы</i> )		39,8	29,85
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</b>		

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лек- ции	Прак. зан.	Сам. работа
<b>1</b>	<b>Раздел 1. Психология человека и его профессиональная деятельность</b>	<b>32</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>16</b>
1.1	Общая характеристика психологии как науки. Методы психологии	4	2	-	2
1.2	Общее понятие о личности	4	2	-	2
1.3	Личность и ее психические свойства	4	2	-	2
1.4	Познавательные процессы личности	4	2	-	2
1.5	Эмоционально-волевые процессы личности	8	2	2	4
1.6	Психология профессиональной деятельности	8	2	2	4
<b>2</b>	<b>Раздел 2. Человек как участник трудового процесса</b>	<b>40</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>24</b>
2.1	Основные этапы развития субъекта труда	5	2	-	3
2.2	Трудовая мотивация и удовлетворенность трудом	5	2	-	3
2.3	Целеполагание и планирование в профессиональной деятельности	5	-	2	3
2.4	Профессиональная коммуникация	5	-	2	3
2.5	Психология конфликта	5	-	2	3
2.6	Психология совместного труда	5	-	2	3
2.7	Психология управления	5	-	2	3
2.8	Стресс и его профилактика	5	-	2	3
	<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>40</b>

#### 4.2. Содержание разделов дисциплины

##### Раздел 1. Психология человека и его профессиональная деятельность

##### 1.1. Общая характеристика психологии как науки. Методы психологии

История становления психологии как самостоятельной науки. Предмет, методы и задачи современной психологии. Психика человека как системное свойство высокоорганизованной материи. Психологические характеристики сознания. Человек во взаимосвязи с окружающим миром. Человек: индивид, личность, индивидуальность. Отрасли психологии. Инженерная психология и психология труда.

##### 1.2. Общее понятие о личности

Личность и ее структура. Самосознание: самопознание, самоотношение, саморегуляция. Основные подходы к изучению личности. Развитие личности. Личность в системе межличностных отношений.

##### 1.3. Личность и ее психические свойства

Темперамент и характер в структуре личности. История становления типологии темпераментов. Характеристика типов темперамента. Проявление темперамента в деятельности. Структура и типология характера. Черты характера и его формирование характера.

##### 1.4. Познавательные процессы личности



Общая характеристика познавательных процессов личности. Ощущение и восприятие: виды, свойства, особенности развития. Внимание и память: виды, свойства, функции. Развитие и воспитание внимания. Возрастные и индивидуальные особенности памяти. Приемы рационального заучивания. Мышление и его формирование. Типология

мышления: формы, виды, операции, индивидуальные особенности. Мышление и речь. Способы активизации мышления. Воображение: виды, функции, развитие. Воображение и творчество.

### **1.5. Эмоционально-волевые процессы личности**

Общее понятие об эмоциях и чувствах: функции, классификация, особенности развития. Способы управления своим эмоциональным состоянием. Общее представление о воле. Психологическая структура волевого акта. Развитие и воспитание силы воли.

### **1.6. Психология профессиональной деятельности**

Человек и профессия. Структура профессиональной деятельности. Психологические направления исследования человека в структуре профессиональной деятельности. Профессиографирование как метод изучения профессиональной деятельности. Виды профессиографирования. Задачи психологии профессиональной деятельности. Психологические признаки и регуляторы труда. Профессионально важные качества. Компетентностный подход в профессиональной подготовке специалистов.

## **Раздел 2. Человек как участник трудового процесса**

### **2.1. Основные этапы развития субъекта труда**

Человек как субъект труда: структура основных компонентов. Этапы развития субъекта труда (периодизация Е. А. Климова). Кризисы профессионального становления (Е. Ф. Зеер). Функциональные состояния человека в труде. Регуляторы функциональных состояний. Классификация функциональных состояний. Психологический стресс как функциональное состояние. Методы управления функциональными состояниями.

### **2.2. Трудовая мотивация и удовлетворенность трудом**

Потребности и мотивы личности. Классификация потребностей и виды мотивации. Иерархия потребностей (пирамида А. Маслоу). Трудовая мотивация. Мотивы трудового поведения (В. Г. Подмарков). Основные теории трудовой мотивации и удовлетворенности трудом (Д. Макклеланд, Ф. Герцберг, В. Врум и др.).

### **2.3. Целеполагание и планирование в профессиональной деятельности**

Психологическая система трудовой деятельности. Мотивационный процесс как основа целеполагания. Этапы достижения цели. Структура мотивационного процесса. Критерии эффективности целеполагания. Классификация целей. Разработка программы реализации цели. Стратегическое планирование.

### **2.4. Профессиональная коммуникация**

Психология общения. Составные элементы процесса общения. Функции и виды общения. Типы общения. Характеристики личности, способствующие успешности общения. Обмен информацией и коммуникативные барьеры. Авторитарная и диалогическая коммуникация. Общение как взаимодействие (интеракция). Межличностное восприятие и построение имиджа. Профессиональное общение. Культура делового общения.

### **2.5. Психология конфликта**

Конфликт как особая форма взаимодействия. Структура, динамика, функции конфликтов. Основные стадии развития конфликтов. Классификация конфликтов. Основные этапы поиска выходов из конфликтной ситуации. Профессиональные конфликты. Источники конфликтов. Конфликтогенные личности. Условия конструктивного разрешения конфликтов.

## **2.6. Психология совместного труда**

Психология совместной трудовой деятельности. Признаки группового субъекта труда. Классификация организаций. Способ организации совместной деятельности. Психология группы. Социально-психологические особенности малой организованной группы. Социально-психологический климат группы. Особенности совместности членов группы.

## **2.7. Психология управления**

Управление как социальный феномен. Субъект и объект управления. Управленческие отношения как предмет науки управления. Этапы ее развития.

Управленческая деятельность. Основные управленческие культуры: характерные черты и особенности. Основные функции управленческой деятельности.

Стресс и его профилактика

Психология стресса. Приемы управления эмоциональными состояниями.

Профилактика стресса и формирование стрессоустойчивости.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2
	<b>Знать: (перечень из п.2)</b>		
1	- основные психологические понятия (психика, сознание, индивид, личность, индивидуальность, психические процессы, свойства, состояния и пр.);	+	
2	- методы психологических исследований (объективные, описательные, психологической помощи);		+
3	- профессионально важные качества значимые для будущей специальности;		+
4	- психологическую сущность общения;	+	+
5	- конструктивные способы разрешения конфликтных ситуаций;	+	+
6	- психологические особенности развития малой социальной группы (коллектива);	+	+
	<b>Уметь: (перечень из п.2)</b>		
7	проектировать и поддерживать психологически безопасные условия деятельности в сложных системах человек-машина;		+
8	- работать в коллективе, сотрудничать с коллегами, разрешать конфликтные ситуации;	+	+
9	- анализировать свои возможности использовать методы самодиагностики, самопознания и самовоспитания	+	+
	<b>Владеть: (перечень из п.2)</b>		
10	-навыками психологического самоанализа и саморегулирования, необходимыми для эффективной и безопасной профессиональной деятельности;	+	+
11	- теоретическими и практическими навыками планирования профессиональной деятельности, целеполагания и разработки оптимальных программ реализации цели;	+	+
12	- навыками межличностного общения.	+	+
	<b>Код и наименование УК (перечень из п.2)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения УК (перечень из п.2)</b>	

13	<p>УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, выработывая командную стратегию для достижения поставленной цели</p>	<p>УК-3.1 Знает и понимает особенности поведения работников предприятий химической промышленности</p> <p>УК-3.2 Знает основные типы социальных взаимодействий и социально-психологические критерии эффективности управления коллективом</p> <p>УК-3.3 Умеет предвидеть результаты личных действий и планировать последовательность шагов для достижения заданного результата ;</p> <p>УК-3.4 Умеет взаимодействовать с другими членами команды, в том числе участвовать в обмене информацией, знаниями и опытом;</p> <p>УК-3.5 Умеет использовать современные социально-психологические технологии управления коллективом;</p> <p>УК-3.6 Владеет основными методами сбора и анализа информации, способствующей развитию общей культуры и социализации личности</p> <p>УК-3.7 Владеет способами мотивации членов коллектива к личностному и профессиональному развитию</p> <p>УК-3.8 Владеет способами и методами презентации результатов работы команды</p>		
----	--	---	--	--

14	<p>УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни</p>	<p>УК-6.1 Знает социально-психологические технологии развития и саморазвити  УК-6.2 Знает свои личностные, ситуативные, временные и другие ресурсы и их пределы  УК-6.3 Умеет критически оценивать эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач  УК-6.4 Умеет критически оценивать эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач  УК-6.5 Умеет осмысливать свои собственные действия при управлении коллективом и самоорганизации  УК-6.6 Владеет социально-психологическими технологиями развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития  УК-6.7 Владеет социально-психологическими технологиями развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития</p>		
15	<p>УК-9 Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах</p>	<p>УК-9.1 Знает и понимает особенности поведения членов коллектива с ограничениями по здоровью  УК-9.2 Умеет взаимодействовать с членами коллектива с ограничениями по здоровью  УК-9.3 Владеет приемами анализа собственных действий при общении с членами коллектива с ограничениями по здоровью</p>		

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Общая характеристика психологии как науки. Методы психологии	1
2	1	Общее понятие о личности	1
3	1	Личность и ее психические свойства	1
4	1	Познавательные процессы личности	1
5	1	Эмоционально-волевые процессы личности	1
6	1	Психология профессиональной деятельности	2
7	2	Основные этапы развития субъекта труда	1
8	2	Трудовая мотивация и удовлетворенность трудом	1
9	2	Целеполагание и планирование в профессиональной деятельности	2
10	2	Профессиональная коммуникация	1
11	2	Психология конфликта	1
12	2	Психология совместного труда	1
13	2	Психология управления	1
14	2	Стресс и его профилактика	1
			16

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **зачета** (8 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с

указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов), и итогового контроля (максимальная оценка 40 баллов).

### **1.1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1.**

**Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 10 баллов за вопрос.**

#### **Вопрос 1.1**

1. Что является предметом исследования психологии?
2. Что имеют в виду, когда говорят о конкретном человеке как о личности?

Определите понятие «личность».

3. Проанализируйте в рамках концепции Э. Эриксона особенности вашей социализации.

#### **Вопрос 1.2**

4. Дайте характеристику понятия «самосознание» личности.
5. Раскройте понимание психологической структуры личности.
6. Приведите примеры, объясняющие механизмы социализации.

#### **Вопрос 1.3**

1. Определите понятие «когнитивная психология»?
2. Охарактеризуйте вашу личность с точки зрения типологий К.Юнга.
3. Каково содержание понятия «социальные нормы»?

### **1.2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2.**

**Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 10баллов за вопрос.**

#### **Вопрос 2.1**

1. Анализ характеристик и особенностей будущей профессии в соответствии с выбранной специализацией. Разработка профессиограммы;
2. Составление трудограммы (анализ и описание основных характеристик трудового поста в профессиональной среде);
3. Составление психограммы (требования, предъявляемые данной профессией к психике человека).

#### **Вопрос 2.2**

1. Внешняя и внутренняя мотивация в труде инженера-химика. Методы повышения трудовой мотивации.
2. Функциональные состояния в трудовой деятельности инженера-химика. Методы профилактики утомления, монотонии, стресса.
3. Структура деятельности. Основные виды профессиональных действий.
3. Психология риска и безопасность труда.

#### **Вопрос 2.3**

1. Безопасность, психологическая безопасность, индивидуальная и коллективная безопасность, безопасность труда, психология риска.
2. Анализ характеристик безопасности труда с точки зрения психологии человека.

3. Человеческий фактор в безопасности труда.

### 8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины.

**Максимальное количество баллов за зачет – 40 баллов. Предлагается ответить на 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.**

1. Предмет, объект и сферы применения инженерной психологии.
2. Предмет, средства, условия, психологические признаки труда.
3. Понятия «профессия», «специальность», «должность», «квалификация», «трудоустройство».
4. Основные признаки и характеристики профессии. Классификации профессий.
5. Разновидности профессиональных сфер деятельности.
6. Профессиограмма. Психограмма. Профессионально важные качества, их динамика. Индивидуальный стиль деятельности.
7. Проблема психологического соответствия человека и профессии.
8. «Психологический профиль» инженера-химика.
9. Психологические проблемы профессионального отбора и профессионального подбора.
10. Анализ трудовой деятельности: предметы и методы.
11. Внешняя и внутренняя регуляция трудового процесса.
12. Оценка успешности профессиональной деятельности. Критерии профессиональной успешности.
13. Функциональные состояния человека в труде: способы коррекции и профилактики.
14. Связь психических состояний с условиями труда.
15. Состояние монотонии: сущность и профилактика.
16. Факторы, влияющие на работоспособность человека.
17. Саморегуляция в профессиональной деятельности. Профилактика неблагоприятных состояний в труде.
18. Вопросы безопасности труда в инженерной психологии.
19. Объективные и субъективные причины несчастных случаев и аварий.
20. Психологическая классификация причин ошибочных действий субъекта труда.
21. Виды профессионального риска. Профессиональный риск в деятельности инженера-химика.
22. Эргономические требования к рабочему месту инженера-химика.
23. Человек как субъект труда.
24. Классификация мотивов труда. Концепции трудовой мотивации.
25. Мотиваторы трудового поведения: сущность, содержание, особенности.
26. Проблема удовлетворенности трудом.
27. Предмет, объект, задачи психологии управления.
28. Описать основные подходы к деятельности руководства, сформулировать различия между ними.
29. Современные концепции эффективного руководства и управления.
30. Команда и совместная деятельность. Роль лидера.
31. Принципы и правила делового общения.
32. Факторы выбора профессии и планирования карьеры. Типы профессиональной карьеры.
33. Возможности профессионального развития и карьерного роста в сфере химико-технологического производства.
34. Этапы развития человека как субъекта труда.
35. Профессионализм: содержание, структура, критерии. Уровни профессионализма.
36. Жизненный путь профессионала. «Биографические» кризисы.



37. Особенности обучения во взрослом периоде жизни.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. 1. Ефимова Н.С. Основы общей психологии. М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2019. – 288 с.

2. Носкова О. Г. Психология труда [Текст]: учебное пособие / О. Г. Носкова; ред. Е. А. Климова. М.: Изд. центр "Академия", 2018.

#### Б. Дополнительная литература

1. Ефимова Н.С. Инженерная психология и профессиональная безопасность. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010 – 152 с.

2. Основы психологии: учеб. пособие / под ред. Н. С. Ефимовой, Н. В. Коротеевой. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2011. – 140 с

### 9.2. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

банк контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины по каждой теме (общее число заданий 100);

банк тестовых и практических заданий для текущего контроля освоения дисциплины по каждой теме (общее число заданий 150);

банк контрольных заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее количество вопросов – 70).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (датаобращения: 12.05.2020 г.).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования

// Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 12.05.2020 г.).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 12.05.2020 г.).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные

и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru/> (дата обращения: 12.05.2020 г.).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 12.05.2020 г.).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 12.05.2020 г.).

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022г. составляет 1 715 452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Инженерная психология» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Учебная аудитория для проведения лекционных и семинарских занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

#### 11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

#### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Тг048787, накладная № Тг048787 от 20.12.10. Microsoft Open License Номер лицензии 42931328	210	бессрочная

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p><b>Раздел 1.</b> Психология человека и его профессиональная деятельность</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные психологические понятия (психика, сознание, индивид, личность, индивидуальность, психические процессы, свойства, состояния и пр.);</li> </ul> <p>методы психологических исследований (объективные, описательные, психологической помощи); профессионально важные качества значимые для будущей специальности;</p> <p>- психологическую сущность общения; конструктивные способы разрешения конфликтных ситуаций;</p> <p>психологические особенности развития малой социальной группы (коллектива);</p> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проектировать и поддерживать психологически безопасные условия деятельности в сложных системах человек- машина;</li> <li>– работать в коллективе, сотрудничать с коллегами, разрешать конфликтные ситуации;</li> <li>– анализировать свои возможности использовать методы самодиагностики, самопознания и самовоспитания;</li> <li>– Владеет:</li> <li>– навыками психологического самоанализа и саморегулирования, необходимыми для эффективной и безопасной профессиональной деятельности;</li> <li>– теоретическими и практическими навыками планирования профессиональной деятельности, целеполагания и разработки оптимальных программ</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №1.</p>

	<p>реализации цели; – навыками межличностного общения</p>	
<p>Раздел 2. Человек как участник Трудового процесса</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные психологические понятия (психика, сознание, индивид, личность, индивидуальность, психические процессы, свойства, состояния и пр.);</li> <li>- методы психологических исследований (объективные, описательные, психологической помощи);</li> <li>- профессионально важные качества значимые для будущей специальности;</li> <li>- психологическую сущность общения;</li> <li>- конструктивные способы разрешения конфликтных ситуаций;</li> <li>- психологические особенности развития малой социальной группы (коллектива);</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проектировать и поддерживать психологически безопасные условия деятельности в сложных системах человек- машина;</li> </ul> <p>работать в коллективе, сотрудничать с коллегами, разрешать конфликтные ситуации;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать свои возможности использовать методы самодиагностики, самопознания и самовоспитания;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками психологического самоанализа и саморегулирования, необходимыми для эффективной и безопасной профессиональной деятельности;</li> <li>- теоретическими и практическими навыками планирования профессиональной деятельности, целеполагания и разработки оптимальных программ реализации цели;</li> </ul> <p>навыками межличностного общения.</p>	<p>Оценка за контрольную работу №2</p> <p>Оценка за итоговую контрольную работу</p>

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Инженерная психология»  
основной образовательной  
программы**

18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

«Химическая технология органических соединений азота »  
«Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив»

Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«Проблемы устойчивого развития»**

**Специальность 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных  
материалов и изделий**

**КВАЛИФИКАЦИЯ «ИНЖЕНЕР»**

**РАССМОТРЕНО и ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссией  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«25» мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022 г.**



Программа составлена преподавателями кафедры ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» РХТУ имени Д.И. Менделеева:  
доцент, к.х.н. Додонова А.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития»

*«1» апреля 2022 г., протокол № 10.*

## • 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

• Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки *18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий*, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

• Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области экологии, экономики, социологии и географии.

**Цель дисциплины** – ознакомление студентов с основными понятиями и принципами концепции устойчивого развития, понятиями устойчивости и неустойчивости динамических систем; основными сведениями о глобальной проблематике, ресурсах и развитии, антропогенном воздействии на окружающую среду, управлении качеством окружающей среды.

### **Задачи дисциплины**

- изучение структуры экосистем и биосферы Земли, основных понятий и законов экологии, взаимоотношений биотических и абиотических компонентов в экосистемах, влияния факторов среды на живые организмы и здоровье человека, методах оценки состояния окружающей среды и возможного воздействия на неё, основ рационального природопользования;

- ознакомление студентов с принципами устойчивости экосистем, с основными физико-химическими процессами, протекающими в геосферах Земли, глобальными проблемами окружающей среды;

- изучение концепции устойчивого развития, классификации природных ресурсов, антропогенного воздействия на окружающую среду, возможных климатических последствиях антропогенного воздействия, управления качеством окружающей среды, элементами природоохранной техники и технологии, основами экологического права и профессиональной этики;

- изучение принципов зеленой химии;

- изучение концепции зеленой экономики.

Дисциплина *«Проблемы устойчивого развития»* читается в первом семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

### **Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:**

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Безопасность жизнедеятельности	УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия	УК-8.1 Знает основные техносферные опасности, их свойства и характеристики УК-8.2 Знает характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и

	жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности УК-8.10 Владеет навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.
--	--	--

### Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК
Участие в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах	ПК-3 Способен представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных	ПК-3.4 Владеет практическими навыками изложения результатов исследований в виде рефератов, отчетов, публикаций, представления их в форме публичных дискуссий и докладов.

В результате изучения дисциплины студент должен:

*Знать:*

- основные определения и принципы концепции устойчивого развития;
- основные характеристики биотических, абиотических и антропогенных факторов, оказывающих влияние на живые организмы, включая человека;
- основные существующие проблемы, возникающие при взаимодействии экономики, общества и окружающей среды;
- современные системы индексов и индикаторов устойчивого развития, их особенности и недостатки;

*Уметь:*

- делать системный анализ существующих эколого-социальных, социально-экономических и эколого-экономических проблем;
- находить наиболее рациональный вариант решения поставленных задач с учётом конфликта в потребностях человека и ограничениях окружающей среды;

*Владеть:*

- навыками пользования современной литературой в области устойчивого развития и экологии;
- умением анализировать новые теоретические и практические программы и проекты, направленные на достижение целей устойчивого развития;
- приемами принятия решений по урегулированию конфликтных ситуаций в области устойчивого развития и использования ресурсов.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего	
	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0.9</b>	<b>32</b>
Лекции	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Лаборатория	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1.1</b>	<b>40</b>
Контактная самостоятельная работа	1,1	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8
<b>Виды контроля:</b>	<b>зачет</b>	

Вид учебной работы	Всего	
	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0.9</b>	<b>24</b>
Лекции	0,45	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	12
Лаборатория	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1.1</b>	<b>30</b>
Контактная самостоятельная работа	1,1	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		29,85
<b>Виды контроля:</b>	<b>зачет</b>	



## **4.2. Содержание разделов дисциплины**

### ***Раздел 1. Основные понятия курса. Общество и окружающая среда***

Цели, задачи и предмет курса. Место курса в системе химического образования. Экологическое образование и образование для устойчивого развития.

Рост и развитие. Устойчивость и неустойчивость динамических систем. Биосфера как динамическая система. Человек: биологический вид и цивилизация. Системы поддержания жизни и системы поддержания цивилизации. Население, производство, состояние окружающей среды. Понятие устойчивого развития. Римский клуб и глобальная проблематика. Необходимость в устойчивом развитии. Содержание и эволюция представлений общества об устойчивом развитии.

### ***Раздел 2. Биосфера, ее эволюция и устойчивость. Экосистемы Земли и устойчивость***

Основные сведения о планете Земля. Строение и состав атмосферы. Мировой океан. Литосфера. Биотическая и абиотическая составляющие биосферы: основные характеристики. Потоки энергии в системе Солнце-Земля.

Основные понятия экологии. Системы поддержания жизни на Земле: общий обзор. Понятие экосистемы. Структура и составляющие экосистем. Виды, популяции, сообщества. Взаимодействие видов в экосистемах. Основные типы экосистем.

Потоки энергии и вещества в экосистемах. Трофические цепи. Метаболизм и элементный состав живой и неживой материи. Основные биогеохимические циклы (круговороты веществ). Цикличность процессов в биосфере и устойчивость.

Изменения в популяциях, сообществах, экосистемах. Реакция живых систем на изменения окружающей Среды. Воздействие человека на экосистемы. Законы и принципы экологии. Биоразнообразие и устойчивость экосистем. Видовое разнообразие - необходимое условие устойчивости биосферы.

### ***Раздел 3. Демографические проблемы современного мира.***

Особенности человека как биологического вида. Динамика человеческой популяции, рождаемость, смертность, возрастная структура. Проблемы современного этапа роста численности населения. Географическое распределение населения. Сельское и городское население. Урбанизация. Среда обитания человека и окружающая среда. Формирование техногенной среды.

Регулирование народонаселения. Стабилизация численности населения или депопуляция: оценка предельной численности населения Земли. Религиозные, нравственные и социальные проблемы ограничения рождаемости и планирования семьи. Региональные особенности. Мышление, язык, роль обучения. Негенетический канал видовой памяти. Положительные и отрицательные последствия наличия негенетической памяти. Гендерные проблемы.

### ***Раздел 4. Развитие и ресурсы***

Определение ресурса. Классификация ресурсов. Невозобновимые, возобновимые, неисчерпаемые ресурсы. Материальные, энергетические и информационные ресурсы. Генетические ресурсы биосферы. Состояние и мировые запасы основных видов природных ресурсов. Географическое распределение запасов природных ресурсов.

Развитие цивилизации и расходование природных ресурсов. Принципы устойчивого развития в отношении природных ресурсов. Роль возобновимых и неисчерпаемых ресурсов в устойчивом обществе.

### ***Раздел 5. Антропогенное воздействие на биосферу***

Антропогенные возмущения биогеохимических циклов и деградация систем поддержания жизни. Глобальные, региональные и локальные проблемы окружающей среды.

Загрязнение атмосферы (кислотные дожди, фотохимический смог и т.д.). Загрязнение внутренних вод и Мирового океана. Загрязнение литосферы; деградация земель, опустынивание.

### ***Раздел 6. Климатические последствия изменения состава атмосферы***

Глобальный энергетический баланс; парниковый эффект как природный фактор поддержания условий существования живой материи. Парниковые газы. Источники и стоки диоксида углерода и других парниковых газов. Изменение концентрации диоксида углерода и других парниковых газов в атмосфере; механизм глобального потепления.

Последствия глобального потепления: повышение уровня мирового океана, затопление прибрежных зон; таяние ледников и вечной мерзлоты; деформация климатических и сельскохозяйственных зон и географической структуры производства продовольствия; изменения растительного покрова, опустынивание.

#### ***Раздел 7. Зеленая революция***

Зеленая химия. Зеленая энергетика. Зеленая экономика. Понятие низкоуглеродной (циклической) экономики. Сценарии низкоуглеродного развития для России. Наилучшие доступные технологии. Основные принципы зелёного производства. Вопросы мировоззрения, Экологический след человечества. Зеленый офис. Карбоновые полигоны. Зеленая химия.

#### ***Раздел 8. Мировоззрение, этика и устойчивое развитие.***

Переход от общества потребления к устойчивому обществу. Изменение структуры потребностей общества и критериев качества жизни и уровня развития. Роль культурных и религиозных традиций в проблеме устойчивого развития.

Информация, знание, наука, технологии. Увеличение роли информационных ресурсов в общем балансе ресурсопотребления. Информационное (постиндустриальное) общество. Роль образования в устойчивом обществе.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8
	<b>Знать:</b>								
	основные определения и принципы концепции устойчивого развития;	+	+	+					
	71. основные характеристики биотических, абиотических и антропогенных факторов, оказывающих влияние на живые организмы, включая человека;		+	+					
	72. основные существующие проблемы, возникающие при взаимодействии экономики, общества и окружающей среды;				+	+	+	+	+
	73. современные системы индексов и индикаторов устойчивого развития, их особенности и недостатки;							+	+
	<b>Уметь:</b>								
	– делать системный анализ существующих эколого-социальных, социально-экономических и эколого-экономических проблем;	+	+	+	+	+	+	+	+
	74. находить наиболее рациональный вариант решения поставленных задач с учётом конфликта в потребностях человека и ограничениях окружающей среды;	+	+	+	+	+	+	+	+
	<b>Владеть:</b>								
	75. навыками пользования современной литературой в области устойчивого развития и экологии;	+	+	+	+	+	+	+	+
	76. умением анализировать новые теоретические и практические программы и проекты, направленные на достижение целей устойчивого развития;	+	+	+	+	+	+	+	+
	77. приемами принятия решений по урегулированию конфликтных ситуаций в области устойчивого развития и использования ресурсов.			+	+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>компетенции и индикаторы их достижения: (перечень из п.2)</i>									



	<b>Код и наименование УК (перечень из п.2)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения УК (перечень из п.2)</b>								
7	УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	УК-8.1 Знает основные техносферные опасности, их свойства и характеристики УК-8.2 Знает характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности УК-8.10 Владеет навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.		+	+	+	+	+	+	+
	<b>Код и наименование ПК (перечень из п.2)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК (перечень из п.2)</b>								
	ПК-3 Способен представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных	ПК-3.4 Владеет практическими навыками изложения результатов исследований в виде рефератов, отчетов, публикаций, представления их в форме публичных дискуссий и докладов.	+	+	+	+	+	+	+	+

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
<b>Знать:</b>					
1	– основные определения и принципы концепции устойчивого развития	+	+	+	+
2	– основные характеристики биотических, абиотических и антропогенных факторов, оказывающих влияние на живые организмы, включая человека;	+	+		
3	– основные существующие проблемы, возникающие при взаимодействии экономики, общества и окружающей среды;		+	+	+
4	– современные системы индексов и индикаторов устойчивого развития, их особенности и недостатки;		+	+	+
<b>Уметь:</b>					
5	– делать системный анализ существующих эколого-социальных, социально-экономических и эколого-экономических проблем;		+	+	+
6	– находить наиболее рациональный вариант решения поставленных задач с учётом конфликта в потребностях человека и ограничениях окружающей среды;	+	+	+	+
<b>Владеть:</b>					
7	– навыками пользования современной литературой в области устойчивого развития и экологии;	+	+	+	+
8	– умением анализировать новые теоретические и практические программы и проекты, направленные на достижение целей устойчивого развития;		+	+	
9	– приемами принятия решений по урегулированию конфликтных ситуаций в области устойчивого развития и использования ресурсов.			+	+
<b>Обладать следующими компетенциями:</b>					
10	– способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-3);	+	+	+	+
11	– готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-6).	+	+	+	+
	– способностью к написанию отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (ПК-13)				

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Учебным планом подготовки специалистов по направлению 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Проблемы устойчивого развития» в объеме 16 академ. часа. Практические занятия проводятся под руководством преподавателей кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» и направлены на углубление теоретических знаний, полученных обучающимся на лекциях, и приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

### **Раздел 2 (2 академ. ч). Биосфера, ее эволюция и устойчивость. Экосистемы Земли и устойчивость**

Геологическое развитие Земли, образование кислородной атмосферы. Геологический возраст. Роль биоты в формировании современного облика Земли.

Факторы живой и неживой природы, влияющие на отдельный вид. Изучение экотопов. Совокупность действия абиотических и биотических факторов

### **Раздел 3 (2 академ. ч). Демографические проблемы современного мира**

Стадии демографического перехода. Соотношение рождаемости и смертности. Динамика численности народонаселения в мире и в России. Стабилизация численности людей на Земле. Причины стабилизации численности человечества.

Продуктивность сельскохозяйственных угодий. Роль новых технологий, мощности и разнообразия машинотракторного парка, минеральных удобрений, химических средств борьбы с вредителями с/х растений, наличия водных ресурсов и подбора сортов в повышении урожая. Виды загрязнения окружающей среды. Опасность различных форм загрязнения окружающей среды для здоровья населения.

### **Раздел 4 (2 академ. ч). Развитие и ресурсы**

Запасы и распределение полезных ископаемых. Увеличение энергопотребления и загрязнения отходами переработки сырья.

Энергетические ресурсы. Запасы и распределение горючих ископаемых. Загрязнение окружающей среды от сжигания угля, нефтепродуктов, природного газа. Атомная энергия.

### **Раздел 5. (4 академ. ч). Антропогенное воздействие на биосферу**

Последствия изменения состава атмосферы и истощения озонового слоя атмосферы Земли

**Раздел 6. (4 академ. ч). Климатические последствия изменения состава атмосферы**  
Глобальные проблемы изменения климата

**Раздел 7. (2 академ. ч). Зеленая революция** Понятие экологической политики. Закон РФ «Об охране окружающей среды». Инструменты экологической политики. Зеленые технологии.

**Раздел 8. (2 академ. ч). Мировоззрение, этика и устойчивое развитие** Концепция устойчивого развития. Реализации в России концепции устойчивого развития человечества. Экологическое образование и просвещение в обеспечении устойчивого развития человечества.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Проблемы устойчивого развития» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 40 ч. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

Форма самостоятельной работы студентов	Объем академ. ч
Самостоятельные работы с заданиями.	13,8
Подготовку к контрольным работам по материалу лекционной части дисциплины	12
Анализ и усвоение материала, пройденного на лекциях и практических занятиях	8
Работа с учебной и научной литературой, включая работу с электронно-библиотечными системами, научными журналами из баз РИНЦ, Scopus и Web of Science.	4
Посещение тематических выставок и научных мероприятий	2
ИТОГО	39,8

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 70 баллов) и написания реферата (30 баллов).

### 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

*Максимальная оценка за реферат составляет 30 баллов*

1. Повсеместная ликвидация нищеты во всех ее формах
2. Ликвидация голода, обеспечение продовольственной безопасности и улучшение питания и содействие устойчивому развитию сельского хозяйства
3. Сектор производства продуктов питания и сельское хозяйство
4. Обеспечение здорового образа жизни и содействие благополучию для всех в любом возрасте
5. Обеспечение всеохватного и справедливого качественного образования и поощрение возможности обучения на протяжении всей жизни для всех
6. Причины, препятствующие обеспечению образования
7. Обеспечение гендерного равенства и расширение прав и возможностей всех женщин и девочек
8. Обеспечение наличия и рационального использования водных ресурсов и санитарии для всех
9. Обеспечение всеобщего доступа к недорогим, надежным, устойчивым и современным источникам энергии для всех
10. Развитие атомной энергетики в соответствии с целями устойчивого развития и уменьшения углеродного следа
11. Содействие поступательному, всеохватному и устойчивому экономическому росту, полной и производительной занятости и достойной работе для всех

### 8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы 70 баллов суммарно.

*Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 3 вопроса, 20 баллов.*

1. Влияние через обмен веществ и активность на окружающую среду.
2. Масштабы этого влияния в пределах биосферы.
3. Понятие экологических факторов, их классификация.

4. Важнейшие абиотические факторы.
5. Основные среды жизни.
6. Адаптивные стратегии организмов.
7. Общие законы действия факторов среды на организмы.
8. Закон оптимума.
9. Закон лимитирующего фактора.
10. Принцип взаимодействия факторов.
11. Закон экологической индивидуальности видов.
12. Приспособительные ритмы организмов.

*Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 3 вопроса, 20 баллов.*

1. Из взаимодействия каких основных компонентов состоит концепция устойчивого развития (описать и изобразить графически)? Системы индикаторов устойчивого развития.
2. Загрязнение мирового океана: основные источники и последствия (для окружающей среды, экономики, общества)
3. Вертикальное строение атмосферы (показать на графике). Её качественный состав (указать основные газы и примеси). Схематически указать профиль концентрации озона в масштабе графика. Указать глобальные инверсии.
4. Понятие системы, её характеристики, объяснить на примере, почему система  $\neq$  сумме компонентов.
5. Охарактеризуйте эффект запаздывания в природных и экономических системах (на примерах). Почему запаздывание важно учитывать в концепции устойчивого развития?
6. В чем заключается суть концепции планетарных границ? Какие границы выделены?
7. Графически изобразить закон толерантности, дать формулировку.

*Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 3 вопроса, 30 баллов.*

1. Цели и задачи государственного регулирования и управления природопользованием
2. Глобальный экологический фонд. Участники глобального экологического фонда: Программа ООН по окружающей среде, Программа ООН по развитию, Мировой банк.
3. Международные организации, функции которых связаны с отдельными направлениями природопользования: статус и задачи ЮНЕСКО (программа «Человек и биосфера»). ФАО
4. Функции и задачи Министерства природных ресурсов и экологии РФ. Территориальные органы управления исполнительной власти в области охраны окружающей среды и природопользования: их функции, задачи и полномочия.
5. Органы управления природопользованием в субъектах Российской Федерации. Их особенности, функции, полномочия, взаимодействие с федеральными органами управления.
6. Органы государственного экологического контроля за соблюдением природных требований при использовании отдельных видов природных ресурсов.
7. Функции и задачи Министерства сельского хозяйства РФ в области охраны окружающей среды.
8. Стратегическое планирование: цели, ресурсы, политика. Эффективность стратегического планирования: взаимосвязь целей и результатов.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. В.А. Кузнецов, Н.П. Тарасова. Физико-химические процессы в абиотических компонентах окружающей среды и проблемы сохранения устойчивого состояния биосферы. Гидросфера: учебное пособие: -М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. - 64 с
2. Химия окружающей среды. Лабораторный практикум: учеб. пособие/ Н. П. Тарасова, А.А. Занин, А.А. Додонова, В. А. Кузнецов, Е.А. Черкасова. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. -76 с.
3. Корепанов, Д. А. Современные проблемы природопользования и устойчивое развитие : учебное пособие / Д. А. Корепанов. — Йошкар-Ола : ПГТУ, 2018. — 108 с. — ISBN 978-5-8158-2031-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/114675> (дата обращения: 30.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей

#### Дополнительная литература

- Н.Н.Марфенин Проблемы устойчивого развития человечества: Учебник. - М.: Изд-во МГУ, 2006. - 624 с.
  - Н.П. Тарасова, В.А. Кузнецов, Ю.В. Сметанников, А.В. Малков, А.А. Додонова. Задачи и вопросы по химии окружающей среды. Москва, Мир, 2002,
  - Изменения климата. Учебное пособие/ Н.П.Тарасова, С.В. Обыденкова, Ю.В.Сметанников, В.А.Кузнецов, Е.Е.Пуртова. М., РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2004. – 90 с.
  - Третьякова Н. А. Основы экологии : учеб. пособие для вузов / Н. А. Третьякова ; под науч. ред. М. Г. Шишова. — М. : Издательство Юрайт, 2017.
  - Липина, А. В. Зеленая экономика : методические указания / А. В. Липина. — Москва : МИСИС, 2020. — 29 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/156006> (дата обращения: 30.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.  
– Презентации к лекциям.

#### Научно-технические журналы:

- Научный журнал «ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИИ», ISSN 2409-9007
- Общественно-научный журнал «ПРОБЛЕМЫ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИИ», ISSN 1728-323X
- Общественно-научный журнал «Теоретическая и прикладная экология», ISSN 2618-8406
- Всероссийский научно-практический журнал ВОДА: ХИМИЯ И ЭКОЛОГИЯ ISSN 2072-8158

– Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет

Информационный портал ООН (Организации объединенных наций)  
<https://www.un.org/ru/events/environmentday/background.shtml>

Министерство природных ресурсов и экологии РФ <http://www.mnr.gov.ru>

Федеральная служба по надзору в сфере природопользования Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации (Росприроднадзор)  
<http://rpn.gov.ru>

ООПТ России. Информационно - справочная система особо охраняемых природных территорий России <http://oopt.info>

Журнал «Экология производства» создан для оказания читателю информационной и методической поддержки в сфере промышленной экологии. [www.ecoindustry.ru](http://www.ecoindustry.ru)

Твердые бытовые отходы. Управление, технологии, утилизация, переработка ТБО, покупка, продажа вторсырья. [www.solidwaste.ru/](http://www.solidwaste.ru/)

Журнал Экология производства

Журнал "Экология и жизнь" [www.ecolife.ru](http://www.ecolife.ru)

Байкал-Lake. Портал Национальной библиотеки Республики Бурятия посвящен озеру Байкал и Байкальской природной территории, экологии, туризму, устойчивому развитию и т.д. [www.baikal-center.ru](http://www.baikal-center.ru)

ЮНЕПКОМ Российский Национальный комитет содействия Программе ООН по окружающей среде <http://www.unepcom.ru>

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

57. компьютерные презентации интерактивных лекций – 9, (общее число слайдов – 270);

58. банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 264).

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 716 243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Проблемы устойчивого развития*» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### 11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Перечень оборудования, необходимого в образовательном процессе, включает: лекционные учебные аудитории (оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющие выход в Интернет), помещения для проведения практических занятий (оборудованные учебной мебелью).

### 11.2. Учебно-наглядные пособия

Учебно-наглядные пособия могут быть представлены как в виде дополнительного раздаточного материала, так и в виде распечаток методических материалов дисциплины.

### 11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, укомплектованные программными средствами; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционной части дисциплины;

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к лекционной части дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде.

### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 8.1. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.	Нет
2.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 10. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.	Нет
3.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	Нет
4.	Microsoft Office Professional Plus 2019	Контракт № 28-	12 месяцев (ежегодное)	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных	Нет



	<p>В составе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> <li>• OneNote</li> <li>• Access</li> <li>• Publisher</li> <li>• InfoPath</li> </ul>	35ЭА/2020 от 26.05.2020	продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	процессах.	
5.	<p>O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acadm AP AddOn toOPP</p> <p>Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams</p>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	Да
6.	<p>Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.</p>	Контракт № 90-133ЭА/2022 от 07.09.2022	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	Нет

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1, 2	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные определения и принципы концепции устойчивого развития;</li> <li>– основные характеристики биотических, абиотических и антропогенных факторов, оказывающих влияние на живые организмы, включая человека;</li> <li>– основные существующие проблемы, возникающие при взаимодействии экономики, общества и окружающей среды;</li> <li>– современные системы индексов и индикаторов устойчивого развития, их особенности и недостатки;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– делать системный анализ существующих эколого-социальных, социально-экономических и эколого-экономических проблем;</li> <li>– находить наиболее рациональный вариант решения поставленных задач с учётом конфликта в потребностях человека и ограничениях окружающей среды;</li> </ul> <p><i>Владеет</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками пользования современной литературой в области устойчивого развития и экологии;</li> <li>– умением анализировать новые теоретические и практические программы и проекты, направленные на достижение целей устойчивого развития;</li> <li>– приемами принятия решений по урегулированию конфликтных ситуаций в области устойчивого развития и использования ресурсов.</li> </ul>	Оценка за контрольную работу №1
Раздел 3, 4 Наименование раздела	<p><i>Знает</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные определения и принципы концепции устойчивого развития;</li> <li>– основные характеристики биотических, абиотических и антропогенных факторов, оказывающих влияние на живые организмы, включая человека;</li> <li>– основные существующие проблемы, возникающие при взаимодействии экономики, общества и окружающей среды;</li> <li>– современные системы индексов и индикаторов устойчивого развития, их особенности и недостатки;</li> </ul>	Оценка за контрольную работу №2

	<p><i>Умеет</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– делать системный анализ существующих эколого-социальных, социально-экономических и эколого-экономических проблем;</li> <li>– находить наиболее рациональный вариант решения поставленных задач с учётом конфликта в потребностях человека и ограничениях окружающей среды;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками пользования современной литературой в области устойчивого развития и экологии;</li> <li>– умением анализировать новые теоретические и практические программы и проекты, направленные на достижение целей устойчивого развития;</li> <li>– приемами принятия решений по урегулированию конфликтных ситуаций в области устойчивого развития и использования ресурсов.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 5,6.</b> Наименование раздела</p>	<p><i>Знает</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные определения и принципы концепции устойчивого развития;</li> <li>– основные характеристики биотических, абиотических и антропогенных факторов, оказывающих влияние на живые организмы, включая человека;</li> <li>– основные существующие проблемы, возникающие при взаимодействии экономики, общества и окружающей среды;</li> <li>– современные системы индексов и индикаторов устойчивого развития, их особенности и недостатки;</li> </ul> <p><i>Умеет</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– делать системный анализ существующих эколого-социальных, социально-экономических и эколого-экономических проблем;</li> <li>– находить наиболее рациональный вариант решения поставленных задач с учётом конфликта в потребностях человека и ограничениях окружающей среды;</li> </ul> <p><i>Владеет</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками пользования современной литературой в области устойчивого развития и экологии;</li> <li>– умением анализировать новые теоретические и практические программы и проекты, направленные на достижение целей устойчивого развития;</li> <li>– приемами принятия решений по урегулированию конфликтных ситуаций в</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №3</p>

	<p>области устойчивого развития и использования ресурсов.</p>	
<b>Раздел 7,8.</b>	<p><i>Знает</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные определения и принципы концепции устойчивого развития;</li> <li>– основные характеристики биотических, абиотических и антропогенных факторов, оказывающих влияние на живые организмы, включая человека;</li> <li>– основные существующие проблемы, возникающие при взаимодействии экономики, общества и окружающей среды;</li> <li>– современные системы индексов и индикаторов устойчивого развития, их особенности и недостатки;</li> </ul> <p><i>Умеет</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– делать системный анализ существующих эколого-социальных, социально-экономических и эколого-экономических проблем;</li> <li>– находить наиболее рациональный вариант решения поставленных задач с учётом конфликта в потребностях человека и ограничениях окружающей среды;</li> </ul> <p><i>Владеет</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками пользования современной литературой в области устойчивого развития и экологии;</li> <li>– умением анализировать новые теоретические и практические программы и проекты, направленные на достижение целей устойчивого развития;</li> <li>– приемами принятия решений по урегулированию конфликтных ситуаций в области устойчивого развития и использования ресурсов.</li> </ul>	Оценка за реферат



### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

1. Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

2. Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

3. Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья на основании письменного заявления дисциплина реализуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее индивидуальных особенностей); обеспечивается соблюдение следующих общих требований: использование специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего такому обучающемуся необходимую техническую помощь, обеспечение доступа в здания и помещения, где проходит учебный процесс, другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение дисциплины по письменному заявлению обучающегося.

При реализации дисциплины на основании письменного заявления обеспечивается соблюдение следующих общих требований: проведение занятий для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся; присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего(их) обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей; пользование необходимыми обучающимся техническими средствами с учетом их индивидуальных особенностей.

Все локальные нормативные акты РХТУ им. Д. И. Менделеева по вопросам реализации дисциплины (раздела дисциплины) доводятся до сведения обучающихся с ограниченными возможностями здоровья в доступной для них форме.

Продолжительность прохождения промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности увеличивается по письменному заявлению обучающегося с ограниченными возможностями здоровья; продолжительность экзамена и (или) зачета, проводимого в письменной форме, увеличивается не менее чем на 0,5 часа; продолжительность подготовки обучающегося к ответу на экзамене и (или) зачете, проводимом в устной форме, – не менее чем на 0,5 часа; продолжительность ответа обучающегося при устном ответе увеличивается не более чем на 0,5 часа.

## ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ

к рабочей программе дисциплины «Проблемы устойчивого развития»  
основной образовательной программы направления подготовки  
18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных  
материалов и изделий

### Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
2.		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
3.		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
4.		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

С.Н. Филатов

«25» май 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«Анализ техногенного риска»**

**Специальность 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных  
материалов и изделий**

**КВАЛИФИКАЦИЯ «ИНЖЕНЕР»**

**РАССМОТРЕНО и ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссией  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«25» мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров  
(Подпись) (И.О. Фамилия)

**Москва 2022 г.**



Программа составлена к. х. н., доцентом кафедры ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» А. А. Заниным.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития»

*«1» апреля 2022 г., протокол № 10.*

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для специальности 18.05.01 *Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий*, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Анализ техногенного риска» относится к вариативной части дисциплин учебного плана и рассчитана на изучение в одном семестре. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области общей и неорганической химии, органической химии, физики, экологии.

**Цель дисциплины** – формирование комплекса знаний, позволяющих оценить риски от хозяйственной деятельности человека и сопутствующих ей факторов химического и физического воздействия, а также предложить новые процессы, позволяющих снизить техногенный риск и ущерб от него.

### **Задача дисциплины:**

- формирование представления о факторах вредного воздействия и связанных с ними техногенными рисками;
- ознакомление с основными концепциями, используемых при изучении рисков;
- ознакомление с различными методами анализа и оценки рисков;
- получение навыков системной оценки рисков, связанных с хозяйственной деятельностью человека.

Дисциплина «Анализ техногенного риска» изучается в 4 семестре. Контроль успеваемости обучающихся ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

### **Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:**

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Безопасность жизнедеятельности	УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	УК-8.1 Знает основные техносферные опасности, их свойства и характеристики УК-8.2 Знает характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности УК-8.10 Владеет навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.

### **Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Задача	Код	и	Код и наименование индикатора
--------	-----	---	-------------------------------

профессиональной деятельности	наименование ПК	достижения ПК
Участие в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах	ПК-3 Способен представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных	ПК-3.4 Владеет практическими навыками изложения результатов исследований в виде рефератов, отчетов, публикаций, представления их в форме публичных дискуссий и докладов.

В результате изучения дисциплины обучающийся специалитета должен:

*Знать:*

- виды факторов вредного воздействия;
- классификацию, источники и объекты рисков;
- особенности рисков химического и физического (в том числе радиационного) воздействия на человека и окружающую среду;
- основные концепции управления рисками;
- количественные методы анализа риска.

*Уметь:*

- определять ВДК<sub>р.з.</sub> химических соединений;
- определять ХПК<sub>теор.</sub> химических соединений;
- рассчитывать активность радиоактивного препарата;
- рассчитывать индивидуальный риск на основе статистических данных.

*Владеть:*

- методикой укрупнённой оценки эколого-экономического ущерба от загрязнения окружающей среды предприятием.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Нагрузка в		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,9</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,45	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,1</b>	<b>40</b>	<b>30</b>
Контактная самостоятельная работа	1,1	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8	29,85
<b>Виды контроля:</b>	<b>зачет</b>		

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лек-ции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Токсикология и химический риск</b>	<b>32</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	–	<b>20</b>
1.1	Токсикометрия и токсикологическое нормирование	21	2	2	–	7
1.2	Особенности токсического воздействия	21	2	2	–	7
1.3	Химические опасности и химический риск	10	2	2	–	6
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Ионизирующее излучение и радиационный риск</b>	<b>22</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	–	<b>10</b>
2.1	Ионизирующее излучение и источники радиоактивности	10	2	2	–	4
2.2	Радиоактивный распад и деление ядер	10	2	2	–	4
2.3	Радиобиологические эффекты и радиоактивное загрязнение	10	2	2	–	2
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Анализ рисков</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	–	<b>10</b>
3.1	Таксономия опасностей и классификация рисков	10	2	2	–	4
3.2	Количественные методы анализа рисков	8	1	1	–	4
3.3	Концепции и подходы к управлению риском	8	1	1	–	2
	<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	–	<b>40</b>

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

#### Раздел 1. Токсикология и химический риск

Источники существования жизни на Земле. Круговороты веществ в природе (биогеохимические циклы).

Факторы вредного воздействия. Особое место химических наук в описании вредного воздействия. Учение о вредном действии веществ.

Токсикология. Направления токсикологии. Вредное вещество. Эффекты воздействия веществ: ксенобиотики, заменяемые вещества. Токсичность и опасность. Классификация вредных веществ. LD<sub>50</sub>, LC<sub>50</sub>. Кривая «доза-эффект». Механизм действия вредных веществ. Фазы воздействия вредных веществ.

Токсикометрия. Пороговая и беспороговая концепции. Гомеостаз. Обратная связь. Толерантность.

ПДК. ПДК<sub>с.с.</sub>, ПДК<sub>м.р.</sub>, ПДК<sub>р.з.</sub>, ВДК<sub>р.з.</sub>, ПДК<sub>в.</sub>, ПДК<sub>р.х.</sub>, БПК, ХПК, БП.

Эмпирические правила оценки токсичности соединений. Особенности повторного воздействия вредных веществ: адаптация, кумуляция. Сенсбилизация. Комбинированное действие вредных веществ: суммация, синергизм, антагонизм.

Химические опасности. Химические опасности новых технологий. Опасности нанотехнологий. Действия по снижению химического риска.

#### Раздел 2. Ионизирующее излучение и радиационный риск

Классификация излучений. Классификация ионизирующих излучений. Нуклид. Изотопы, изобары, изотоны.

Радиоактивность. Стабильные и радионуклиды. Источники радионуклидов.

Радиоактивный распад. Типы радиоактивного распада. Закон радиоактивных смещений (правило радиоактивных смещений Содди и Фаянса). Радиоактивные ряды. Проникающая способность ионизирующих излучений.

Закон радиоактивного распада. Постоянная распада. Период полураспада. Среднее время жизни. Активность.

Деление ядер. Ядерные цепные реакции. Ядерный взрыв. Критическая масса. Поражающие факторы ядерного взрыва. Ядерный реактор. Природный ядерный реактор в Окло. Атомная электростанция. Эффект Вавилова – Черенкова.

Эффекты действия ионизирующих излучений. Поглощённая доза. Экспозиционная доза. Эквивалентная доза. Эффективная эквивалентная доза. Коллективная эффективная эквивалентная доза. Предельно допустимая доза.

Радиобиологические эффекты. Радиобиологические эффекты при малых дозах. Радиационный гормезис. Радиобиологический парадокс.

Радиоактивное загрязнение. Крупнейшие радиационные аварии.

Дозиметрические приборы.

### **Раздел 3. Анализ рисков**

Устойчивое развитие и безопасность. Опасность. Таксономия опасностей. Классификация рисков. Природный риск. Техногенный риск. Радиационный риск. Химический риск. Основные принципы оценки риска воздействия химических соединений. Химический канцерогенный риск. Химический неканцерогенный риск.

Классификация уровней риска. Целевой риск. Количественные методы анализа риска. Дерево событий. Дерево отказов.

Индивидуальный риск. Коллективный риск. Социальный риск. Потенциальный территориальный риск. Фоновый риск.

Концепция абсолютной безопасности. Концепция приемлемого риска.

Крупные техногенные катастрофы.

Оценка, анализ и управление риском.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины обучающийся должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
<b>Знать:</b>				
1	– виды факторов вредного воздействия	+	+	+
2	– классификацию, источники и объекты рисков			+
3	– особенности рисков химического и физического (в том числе радиационного) воздействия на человека и окружающую среду	+	+	+
4	– основные концепции управления рисками			+
5	– количественные методы анализа риска			+
<b>Уметь:</b>				
6	– определять ВДК <sub>р.з.</sub> химических соединений	+		
7	– определять ХПК <sub>теор.</sub> химических соединений	+		
8	– рассчитывать активность радиоактивного препарата		+	
9	– рассчитывать индивидуальный риск на основе статистических данных			+
<b>Владеть:</b>				
10	– методикой укрупнённой оценки эколого-экономического ущерба от загрязнения окружающей среды предприятием	+		
<b>компетенциями:</b>				
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>компетенции и индикаторы их достижения: (перечень из п.2)</i>				
	<b>Код и наименование УК (перечень из п.2)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения УК (перечень из п.2)</b>		
11	УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	УК-8.1 Знает основные техносферные опасности, их свойства и характеристики УК-8.2 Знает характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности УК-8.10 Владеет навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.	+	+
	<b>Код и наименование ПК (перечень из п.2)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК (перечень из п.2)</b>		
12	ПК-3 Способен представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных	ПК-3.4 Владеет практическими навыками изложения результатов исследований в виде рефератов, отчетов, публикаций, представления их в форме публичных дискуссий и докладов.	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Учебным планом подготовки специалистов по направлению *18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий* предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Анализ техногенного риска» в объеме 16 академ. часов. Практические занятия проводятся под руководством преподавателей кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» и направлены на углубление теоретических знаний, полученных обучающимся на лекциях, и приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

### Раздел 1 (6 академ. ч). Токсикология и химический риск.

Практическое занятие 1. (2 ч)

Расчёт показателей токсикологического нормирования окружающей среды. Расчёт ВДК<sub>р.з.</sub> Расчёт ХПК<sub>теор.</sub> Применение БПК для определения состояния водных объектов.

Практическое занятие 2. (2 ч)

Использование параметров токсикологического нормирования окружающей среды в методике укрупнённой оценки эколого-экономического ущерба от загрязнения окружающей среды предприятием.

Практическое занятие 3. (2 ч)

Укрупнённая оценка эколого-экономического ущерба от загрязнения окружающей среды предприятием с использованием параметров токсикологического нормирования окружающей среды.

### Раздел 2 (6 академ. ч). Ионизирующее излучение и радиационный риск.

Практическое занятие 4. (2 ч)

Типы радиоактивного распада. Закон радиоактивных смещений (правило радиоактивных смещений Содди и Фаянса). Уравнения радиоактивного распада.

Практическое занятие 5. (2 ч)

Закон радиоактивного распада. Постоянная распада. Период полураспада. Среднее время жизни. Активность. Расчёт различных показателей количества радиоактивного материала.

Практическое занятие 6. (2 ч)

Расчёт различных дозовых показателей и определение риска развития радиобиологических эффектов.

### Раздел 3 (4 академ. ч). Анализ рисков.

Практическое занятие 7. (2 ч)

Определение количественных показателей риска.

Практическое занятие 8. (2 ч)

Концепции управления риском. Крупные техногенные катастрофы, их причины и последствия, возможные пути предотвращения.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Анализ техногенного риска» предусмотрена самостоятельная работа обучающегося специалитета в объеме 40 ч. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

Форма самостоятельной работы студентов	Объем академ. часов
Самостоятельные работы с заданиями. Подготовка и выполнение домашней работы в виде реферата (п. 8.1)	17,8
Подготовку к контрольным работам по материалу лекционной части дисциплины	12
Выполнение индивидуального задания по материалу дисциплины	7
Работа с учебной и научной литературой, включая работу с электронно-библиотечными системами, научными журналами из баз РИНЦ, Scopus и Web of Science.	3
Контактная самостоятельная работа	0,2
<b>ИТОГО</b>	<b>40</b>

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, обучающимся лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

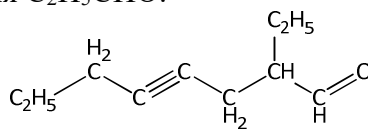
## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 1, 2, 3 составляет по 20 баллов за каждую.

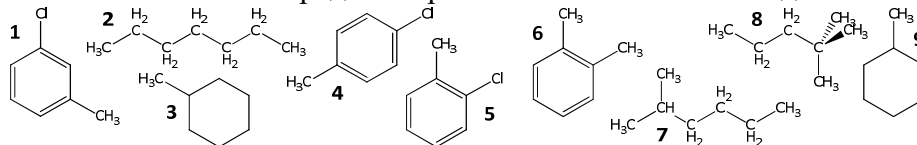
*Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 2 балла за вопрос.*

- Во сколько раз необходимо разбавить сточную воду ( $BPK_{II} = 573 \text{ мг O}_2/\text{л}$ ) речной водой ( $BPK_{II} = 2,9 \text{ мг O}_2/\text{л}$ ), чтобы вода после разбавления соответствовала ПДК (не менее  $4 \text{ мг O}_2/\text{л}$ ). При  $T = 25 \text{ }^\circ\text{C}$  в речной воде растворено  $8,3 \text{ мг O}_2/\text{л}$ .
- Рассчитать  $XPK_{\text{теор.}}$  соединения  $C_2H_5CHO$ .



- Рассчитать  $ВДК_{p.з.}$  соединения

- Расположить в порядке возрастания токсичности соединения:



- Суммация при одновременном воздействии нескольких веществ.
- Определение ПДК. Нормирование атмосферы:  $ПДК_{с.с.}$
- Кривые «доза – эффект»: график, описание.
- Кумуляция при повторном воздействии химических веществ.
- Опасности воздействия наночастиц.



10. В результате синтеза Вами получено новое соединение. Опишите, какие действия (и их последовательность) Вы предпримите для описания его токсикологических свойств. Какие проблемы могут возникнуть?

*Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 2 балла за вопрос.*

1. Определить активность 1 г  $^{38}_{16}\text{S}$  ( $T_{1/2} = 170,30$  мин).
2. Определить массу 1 Бк  $^{190}_{78}\text{Pt}$  ( $T_{1/2} = 6,53 \cdot 10^{11}$  лет).
3. Определить, какой была активность (в Бк) препарата  $^{227}_{89}\text{Ac}$  ( $T_{1/2} = 21,77$  года) 60 лет назад, если в настоящее время она составляет 1 Ки.
4. Написать полностью уравнения радиоактивного распада:  
а)  $\dots \rightarrow ^{143}_{60}\dots + \alpha$ ; б)  $^{10}_{4}\dots \rightarrow ^{10}_{5}\dots + \dots$
5. Радиоактивный распад.
6. Радиобиологический парадокс и его причины.
7. Радиоактивное загрязнение местности, общая характеристика.
8. Медицинские источники ионизирующего излучения и их вклад в годовую дозу.
9. Сравнить преимущества и недостатки ядерной энергетики и гидроэнергетики.
10. Если бы Вас попросили проинтервьюировать школьника по вопросам атомной энергии, какие вопросы Вы бы задали (3–5 вопросов)?

*Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 2 балла за вопрос.*

1. Концепция абсолютной безопасности.
2. Катастрофа в Севезо (1976): причины и последствия.
3. Таксономия опасностей: классификация по природе происхождения.
4. Гражданин Смирнов проживает в посёлке (количество жителей – 681 чел.), расположенном в сейсмически неблагоприятном районе. Известно, что за 32 года 3 чел. погибло и 14 пострадало. Гражданин Смирнов работает 33 ч в неделю вне своего посёлка, ежегодно выезжает на 3 нед. на отдых и 6 нед. проводит в командировках. Определить индивидуальные риски погибнуть и стать жертвой несчастного случая любой степени тяжести для гражданина Смирнова во время пребывания в посёлке.
5. Определение риска.
6. Индивидуальный риск.
7. Дерево событий: определение, схема, описание.
8. Методы аналогий в анализе рисков: характеристика и недостатки.
9. Основные этапы оценки риска воздействия химических соединений.
10. Экономические пути повышения безопасности.

## 8.2. Пример индивидуального задания

Для текущего контроля предусмотрено выполнение индивидуального задания. Максимальное количество баллов за индивидуальное задание – 40 баллов.

### Индивидуальное задание

#### Вариант № 1

На целлюлозно-бумажном предприятии, расположенном в Астраханской области, образуются отходы:

- **газообразные выбросы** – 670 м<sup>3</sup>/ч, содержащие 136 мг/м<sup>3</sup> древесной пыли, 3 мг/м<sup>3</sup> серной кислоты, 67 мг/м<sup>3</sup> соляной кислоты, 83 мг/м<sup>3</sup> хлора, 2·10<sup>-3</sup> мг/м<sup>3</sup> бенз(а)пирена;
- **сточные воды** – 920 м<sup>3</sup>/сут, содержащие 584 мг/л ионов натрия, 382 мг/л сульфат-ионов, 6·10<sup>-3</sup> мг/л фенолов, 2 мг/л формальдегида;

- **твёрдые нетоксичные отходы** – 2700 т/год.

Предприятие работает 360 дней в году, режим работы – круглосуточный. Высота трубы – 130 м, температура отходящих газов – 110 °С, средняя температура воздуха на уровне устья – 10,5 °С, средняя скорость ветра – 3 м/с. Территория вокруг предприятия включает территорию промышленного предприятия – 22 %, леса I группы – 36 %, пашни обычные (южные зоны) – 6 %, территорию населённого пункта с плотностью населения 15 чел./га – 36 %. Твёрдые отходы вывозятся на 70 км и складироваться на полигоне до 4 м в высоту. Рассчитайте возможный ущерб от деятельности предприятия в течение года. Предложите эффективные методы очистки газообразных выбросов и сточных вод от приоритетных загрязнителей (по два приоритетных загрязнителя в обоих случаях).

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Зайцев, В. А. Промышленная экология: учебное пособие / В. А. Зайцев. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 382 с.
2. Экологическая безопасность химических производств. Лабораторный практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. И. Акинин. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2016. – 79 с.
3. Егоров, А. Ф. Анализ риска, оценка последствий аварий и управление безопасностью химических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств [Текст]: учебное пособие / А. Ф. Егоров, Т. В. Савицкая. – М.: «КолосС», 2010. – 526 с.

#### Б. Дополнительная литература

1. Осипова, Н. А. Техногенные системы и экологический риск [Текст]: учебное пособие / Н. А. Осипова. – 2-е изд. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2008. – 111 с.
2. Мамаева, Л. Н. Управление рисками [Текст]: учебное пособие / Л. Н. Мамаева. – 2-е изд. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и Ко», 2014. – 256 с.
3. Уродовских, В. Н. Управление рисками предприятия [Текст]: учебное пособие / В. Н. Уродовских. – М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2014. – 168 с.
4. Алымов, В. Т. Техногенный риск. Анализ и оценка [Текст]: учебное пособие для вузов / В. Т. Алымов, Н. П. Тарасова. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. – 118 с.
5. Токсикологическая химия [Текст]: учебник для мед. Вузов / Т. В. Плетенева [и др.]; ред. Т. В. Плетенева. – 2-е изд., испр. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2005. – 509 с.
6. Токсикологическая химия. Ситуационные задачи и упражнения [Текст]: учебное пособие / ред. Н. И. Калетина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. – 351 с.
7. Задачи и вопросы по химии окружающей среды [Текст]: учеб. пособие для вузов / Н. П. Тарасова, В. А. Кузнецов, Ю. В. Сметанников и др. – М.: Мир, 2002. – 368 с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- Журнал «Проблемы анализа риска» ISSN 1812-5220
- Журнал «Природные и техногенные риски. Безопасность сооружений» ISSN 2221-5638
- Журнал «Проблемы управления рисками в техносфере» ISSN 1998-8990
- Журнал «Управление риском» ISSN 1684-6303

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.garant.ru/> (дата обращения: 10.05.2018).
- Справочная правовая система «КонсультантПлюс» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/> (дата обращения: 10.05.2018).
- Информационные системы, банки данных, реестры, регистры МЧС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.mchs.gov.ru/ministry/infosystems> (дата обращения: 10.05.2018).
- Официальная статистика: Окружающая среда (Росстат) [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/environment/](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/environment/) (дата обращения: 10.05.2018).

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 5 (общее число слайдов – 363);
- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 1550).

Для реализации рабочей программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) применяются следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:

- ЕИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- платформы для проведения вебинаров (eTutorium и др.);
- платформы для проведения онлайн конференций (Zoom, Skype и др.);
- учебный портал Moodle РХТУ им. Д.И. Менделеева (или другие LMS);
- сервисы по доставки e-mail сообщений.

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться такие сервисы как: Яндекс.Формы, Zoom, Skype, отдельные специализированные модули LMS.

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 716 243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым

дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Анализ техногенного риска» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### 11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Перечень оборудования, необходимого в образовательном процессе, включает: лекционные учебные аудитории (оборудованные видеопроекторным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющие выход в Интернет), помещения для проведения практических занятий (оборудованные учебной мебелью).

### 11.2. Учебно-наглядные пособия

Учебно-наглядные пособия могут быть представлены как в виде дополнительного раздаточного материала, так и в виде распечаток методических материалов дисциплины.

### 11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, укомплектованные программными средствами; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционной части дисциплины;

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к лекционной части дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде.

### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 8.1. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.	Нет
2.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 10. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.	Нет
3.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных	Нет

		64ЭА/2013 от 02.12.2013		процессах.	
4.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> <li>• OneNote</li> <li>• Access</li> <li>• Publisher</li> <li>• InfoPath</li> </ul>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	Нет
5.	O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP  Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	Да
6.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2022 от 07.09.2022	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	Нет

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование раздела	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p><b>Раздел 1.</b> <b>Токсикология и химический риск</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– виды факторов вредного воздействия</li> <li>– классификацию, источники и объекты рисков</li> <li>– особенности рисков химического и физического (в том числе радиационного) воздействия на человека и окружающую среду</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять ВДК<sub>р.з.</sub> химических соединений</li> <li>– определять ХПК<sub>теор.</sub> химических соединений</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методикой укрупнённой оценки эколого-экономического ущерба от загрязнения окружающей среды предприятием</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу № 1</p> <p>Оценка за индивидуальное задание</p>
<p><b>Раздел 2.</b> <b>Ионизирующее излучение и радиационный риск</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– особенности рисков химического и физического (в том числе радиационного) воздействия на человека и окружающую среду</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– рассчитывать активность радиоактивного вещества</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу № 2</p>
<p><b>Раздел 3.</b> <b>Анализ рисков</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– классификацию, источники и объекты рисков</li> <li>– особенности рисков химического и физического (в том числе радиационного) воздействия на человека и окружающую среду</li> <li>– основные концепции управления рисками</li> <li>– количественные методы анализа риска</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– рассчитывать индивидуальный риск на основе статистических данных</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу № 3</p> <p>Оценка за индивидуальное задание</p>

## **15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины «Анализ техногенного риска»**  
**основной образовательной программы направления подготовки**  
**18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных**  
**материалов и изделий**

**Форма обучения: очная**

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «__»_____20__г.
2.		протокол заседания Ученого совета №_____от «__»_____20__г.
3.		протокол заседания Ученого совета №_____от «__»_____20__г.
4.		протокол заседания Ученого совета №_____от «__»_____20__г.



**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**"Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева"**

---

**"Утверждаю"**

И. о. проректора по учебной работе  
РХТУ им. Д.И. Менделеева

С.Н. Филатов

" 25 " мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ:**  
**ВЫПОЛНЕНИЕ, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА**  
**ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

**Специальность 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных**  
**материалов и изделий"**

**Специализация "Химическая технология полимерных композиций,**  
**порохов и твердых ракетных топлив"**

**Квалификация "Инженер"**

Программа рассмотрена и одобрена  
Методической комиссией  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
25 мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022 г.**

Программа составлена:

д.т.н., заведующим кафедрой химии и технологии высокомолекулярных соединений  
А.П. Денисюком,  
ассистентом кафедры химии и технологии высокомолекулярных соединений  
В.А. Сизовым.

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры химии и  
технологии высокомолекулярных соединений РХТУ им. Д.И. Менделеева 21 апреля 2022  
г.,  
протокол № 7.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

В соответствии с Законом РФ "Об образовании" государственная итоговая аттестация выпускников, завершающих обучение по программам высшего образования, в том числе по программам специалитета, является заключительным и обязательным этапом оценки содержания и качества освоения студентами основной образовательной программы по специальности 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий", специализация "Химическая технология полимерных композиций, порохов и твёрдых ракетных топлив".

Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы проводится в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися образовательной программы соответствующим требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий", специализация "Химическая технология полимерных композиций, порохов и твёрдых ракетных топлив".

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет для специальности 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий" (ФГОС ВО), специализация "Химическая технология полимерных композиций, порохов и твёрдых ракетных топлив", рекомендациями методической комиссии РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы относится к обязательной части образовательной программы и завершается присвоением квалификации "Инженер". Успешное прохождение государственной итоговой аттестации является основанием для выдачи обучающемуся документа о высшем образовании и о квалификации образца, установленного Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы обучающихся по программе специалитета проводится в форме защиты выпускной квалификационной работы (ВКР).

Защита ВКР предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химической технологии энергонасыщенных материалов и изделий, в том числе химической технологии полимерных композиций, порохов и твёрдых ракетных топлив.

**Цель государственной итоговой аттестации:** выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы – выявление уровня теоретической и практической подготовленности выпускника вуза к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям ФГОС ВО по специальности 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий", специализация "Химическая технология полимерных композиций, порохов и твёрдых ракетных топлив".

**Задачи государственной итоговой аттестации:** выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы – установление соответствия содержания, уровня и качества подготовки выпускника требованиям ФГОС ВО; мотивация выпускников на дальнейшее повышение уровня компетентности в избранной сфере профессиональной деятельности на основе углубления и расширения полученных знаний и навыков путем продолжения познавательной деятельности в сфере практического применения знаний и компетенций.

## **2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

К государственной итоговой аттестации: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ГИА) допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план по образовательной программе по специальности 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий", специализация "Химическая технология полимерных композиций, порохов и твёрдых ракетных топлив".

У выпускника, освоившего программу специалитета, должны быть сформированы следующие **компетенции**:

### **Универсальные компетенции:**

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.

УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.

УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.

УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия.

УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.

УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни.

УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.

УК-9. Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах.

УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности.

УК-11. Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению.

### **Общепрофессиональные компетенции:**

ОПК-1. Способен использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач профессиональной деятельности.

ОПК-2. Способен использовать современное технологическое и аналитическое оборудование при проведении научного и технологического эксперимента, проводить обработку и анализ полученных результатов.

ОПК-3. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

ОПК-4. Способен организовывать самостоятельную и коллективную производственную и научно-исследовательскую деятельность, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок.

### **Профессиональные компетенции:**

ПК-1. Способен применять современные методы исследования, планировать и проводить необходимый эксперимент, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты.

ПК-2. Способен изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований.

ПК-3. Способен представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований.

ПК-4. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, энергетических затрат, свойств сырья и готовой продукции, обеспечение требований по стандартизации, сертификации, экономической эффективности и качеству продукции.

ПК-5. Способен проверять техническое состояние оборудования, организовывать его профилактические осмотры и текущий ремонт, готовностью к освоению и эксплуатации нового оборудования.

ПК-6. Способен добиваться соблюдения норм охраны труда, правил техники безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности на рабочем месте.

ПК-7. Способен в составе группы проводить экспертизу происшествий с участием энергонасыщенных материалов и изделий.

ПСК-2.1. Способен получать пороха, твердые ракетные топлива, полимерные композиционные материалы различного состава и назначения и исследовать их параметры горения, физико-химические, взрывчатые и механические свойства.

ПСК-2.2. Способен разрабатывать методики и программы проведения исследований порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них, методики контроля технологических процессов их получения.

ПСК-2.3. Способен применять знания по химии и технологии порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов, а также отдельных компонентов, для управления технологическими процессами, прогнозирования и регулирования их эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых составов порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий.

Индикаторы достижения компетенций прописаны в основной характеристике образовательной программы.

В результате прохождения государственной итоговой аттестации (выполнения выпускной квалификационной работы) у студента проверяется сформированность указанных выше компетенций, а также следующих знаний, умений и навыков, позволяющих оценить степень готовности обучающихся к дальнейшей профессиональной деятельности. Студент должен:

***Знать:***

- порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в области энергонасыщенных материалов;
- методы синтеза и исследования физико-химических, взрывчатых и физико-механических свойств индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов;
- современные научные тенденции развития энергонасыщенных материалов;
- основные технологические процессы эффективного и безопасного получения энергонасыщенных материалов и изделий;

***Уметь:***

- самостоятельно выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить экспериментальные исследования с использованием современных приборов, анализировать и интерпретировать полученные результаты, подготавливать отчеты и публикации о результатах исследований;
- осуществлять поиск и анализ научно-технической информации в области

энергонасыщенных материалов и изделий с целью научно-практической и патентной поддержки проводимых исследований;

– применять знания по химии и технологии индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов и их отдельных компонентов для управления технологическим процессом, прогнозирования и регулирования основных эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых взрывчатых материалов и изделий;

**Владеть:**

– методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;

– навыками работы в коллективе, планирования и организации коллективных научных исследований; современными методами исследования и анализа энергонасыщенных материалов;

– навыками проведения исследований индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов, их испытаний и контроля параметров технологических процессов их получения;

– навыками выполнения инженерных расчетов, обеспечивающих проведение существующего технологического процесса или внесения в него необходимых дополнений и изменений.

### 3. ОБЪЁМ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы проходит в 11 семестре на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин специальности 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий", специализация "Химическая технология полимерных композиций, порохов и твёрдых ракетных топлив" и рассчитана на сосредоточенное прохождение в 11 семестре (6 курс) в объёме 324 академических часов (9 ЗЕ).

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость ГИА по учебному плану</b>	<b>9</b>	<b>324</b>	<b>243</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	-	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>9</b>	<b>324</b>	<b>243</b>
Контактная работа – итоговая аттестация	9	0,67	0,5
Выполнение, написание и оформление ВКР		323,33	242,5
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Защита ВКР</b>		

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы проходит в 11 семестре на базе знаний, умений и навыков, полученных студентами при изучении дисциплин специальности 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий", специализация "Химическая технология полимерных композиций, порохов и твёрдых ракетных топлив", и прохождения практик.

Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы проводится государственной экзаменационной комиссией (ГЭК).

Контроль уровня сформированности компетенций обучающихся, приобретенных при освоении ООП, осуществляется путем проведения защиты ВКР и присвоения квалификации "Инженер".

Защита ВКР является обязательной процедурой итоговой государственной аттестации студентов высших учебных заведений, завершающих обучение по специальности. Она проводится публично на открытом заседании ГЭК в соответствии с локальными нормативными и распорядительными актами университета.

Материалы, представляемые к защите:

выпускная квалификационная работа (пояснительная записка);

задание на выполнение ВКР;

отзыв руководителя ВКР;

рецензия на ВКР;

презентация (раздаточный материал), подписанная руководителем;

доклад.

В задачи ГЭК входят выявление подготовленности студента к профессиональной деятельности и принятие решения о возможности выдачи ему диплома.

Решение о присуждении выпускнику квалификации инженера принимается на заседании ГЭК простым большинством при открытом голосовании членов комиссии на основании результатов итоговых испытаний. Результаты определяются оценками "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры защиты выпускной квалификационной работы. Апелляция о несогласии с результатами защиты выпускной квалификационной работы не принимается.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

<b>В результате прохождения государственной итоговой аттестации (выполнения выпускной квалификационной работы) у студента проверяется сформированность следующих знаний, умений и навыков, позволяющих оценить степень готовности обучающихся к дальнейшей профессиональной деятельности:</b>	Защита ВКР
<b><i>Знать:</i></b>	
– порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в области энергонасыщенных материалов;	+
– методы синтеза и исследования физико-химических, взрывчатых и физико-механических свойств индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов;	+
– современные научные тенденции развития энергонасыщенных материалов;	+
– основные технологические процессы эффективного и безопасного получения энергонасыщенных материалов и изделий.	+
<b><i>Уметь:</i></b>	
– самостоятельно выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить экспериментальные исследования с использованием современных приборов, анализировать и интерпретировать полученные результаты, подготавливать отчеты и публикации о результатах исследований;	+

– осуществлять поиск и анализ научно-технической информации в области энергонасыщенных материалов и изделий с целью научно-практической и патентной поддержки проводимых исследований;	+
– применять знания по химии и технологии индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов и их отдельных компонентов для управления технологическим процессом, прогнозирования и регулирования основных эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых взрывчатых материалов и изделий.	+
<b>Владеть:</b>	
– методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;	+
– навыками работы в коллективе, планирования и организации коллективных научных исследований; современными методами исследования и анализа энергонасыщенных материалов;	+
– навыками проведения исследований индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов, их испытаний и контроля параметров технологических процессов их получения;	+
– навыками выполнения инженерных расчетов, обеспечивающих проведение существующего технологического процесса или внесения в него необходимых дополнений и изменений.	+
<b>В результате прохождения государственной итоговой аттестации (выполнения выпускной квалификационной работы) у студента проверяется сформированность следующих компетенций:</b>	
<b>Универсальных компетенций:</b>	
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	+
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.	+
УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.	+
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия.	+
УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.	+
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни.	+
УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.	+
УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.	+
УК-9. Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах.	+
УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности.	
УК-11. Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению.	
<b>Общепрофессиональных компетенций:</b>	



ОПК-1. Способен использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач профессиональной деятельности.	+
ОПК-2. Способен использовать современное технологическое и аналитическое оборудование при проведении научного и технологического эксперимента, проводить обработку и анализ полученных результатов.	+
ОПК-3. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.	+
ОПК-4. Способен организовывать самостоятельную и коллективную производственную и научно-исследовательскую деятельность, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок.	+
<b>Профессиональных компетенций:</b>	
ПК-1. Способен применять современные методы исследования, планировать и проводить необходимый эксперимент, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты.	+
ПК-2. Способен изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований.	+
ПК-3. Способен представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований.	+
ПК-4. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, энергетических затрат, свойств сырья и готовой продукции, обеспечение требований по стандартизации, сертификации, экономической эффективности и качеству продукции.	+
ПК-5. Способен проверять техническое состояние оборудования, организовывать его профилактические осмотры и текущий ремонт, готовностью к освоению и эксплуатации нового оборудования.	+
ПК-6. Способен добиваться соблюдения норм охраны труда, правил техники безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности на рабочем месте.	+
ПК-7. Способен в составе группы проводить экспертизу происшествий с участием энергонасыщенных материалов и изделий.	+
ПСК-2.1. Способен получать пороха, твердые ракетные топлива, полимерные композиционные материалы различного состава и назначения и исследовать их параметры горения, физико-химические, взрывчатые и механические свойства.	+
ПСК-2.2. Способен разрабатывать методики и программы проведения исследований порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них, методики контроля технологических процессов их получения.	+
ПСК-2.3. Способен применять знания по химии и технологии порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов, а также отдельных компонентов, для управления технологическими процессами, прогнозирования и регулирования их эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых составов порохов, твердых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий.	+

## **6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ**

### **6.1. Практические занятия**

Учебным планом подготовки инженеров по специальности 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий", специализация "Химическая технология полимерных композиций, порохов и твёрдых ракетных топлив" "Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы" проведение практических занятий не предполагает.

### **6.2. Лабораторные занятия**

Учебным планом подготовки инженеров по специальности 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий", специализация "Химическая технология полимерных композиций, порохов и твёрдых ракетных топлив" "Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы" проведение лабораторных занятий не предполагает.

## **7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Учебным планом подготовки инженеров по специальности 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий", специализация "Химическая технология полимерных композиций, порохов и твёрдых ракетных топлив" "Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы" предполагает 324 акад. часа самостоятельной работы.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

### **8.1. Примерная тематика выпускных квалификационных работ**

1. Исследование физико-химических свойств новых компонентов энергетических материалов;
2. Исследование характеристик пожаротушающих топлив;
3. Оптимизация характеристик пожаротушающих составов;
4. Исследование влияния рецептурных особенностей на реологические характеристики твёрдого горючего;
5. Исследование влияния рецептурных особенностей на комплекс физико-механических характеристик твёрдого топлива;
6. Влияние условий термического старения на эксплуатационные свойства сшитых фторопластов;
7. Исследование термодинамической устойчивости связующих на основе низкомолекулярных каучуков с пластификаторами для энергетических материалов с широким температурным диапазоном эксплуатации ( $\pm 50^\circ\text{C}$ );
8. Влияние состава пороха на параметры волны его горения;
9. Изучение влияния катализаторов горения на термическое разложение энергетических материалов;
10. Изучение закономерностей горения смесевых топлив при высоких давлениях;
11. Изучение влияния повышенных температур на эксплуатационные характеристики составов;

12. Влияние химического строения эластомеров на их термодинамическую совместимость с пластификаторами;
13. Разработка отечественных негорючих полимерных композиций для кабельной техники;
14. Оптимизация технологических и эксплуатационных параметров пожаротушающих композиций методом проходного прессования;
15. Влияние катализаторов на закономерности горения низкотемпературных порохов;
16. Изучение состава продуктов, выделяющихся при термостатировании композиций;
17. Изучение термической устойчивости топлив;
18. Исследование физико-химических свойств новых пластификаторов;
19. Регулирование параметров горения топлив;
20. Влияние природы наполнителя на свойства модифицированных полимерных композиций;
21. Структурирование энергетических материалов нанокompонентами.

## **8.2. Текущий контроль выполнения выпускной квалификационной работы**

Текущий контроль выполнения ВКР осуществляется в три этапа и проводится в форме собеседования преподавателя и студента.

На 1-ой контрольной точке преподаватель оценивает выполнение план-графика работы, понимание студентом цели и задач исследования, содержание аналитического обзора научно-технической литературы по теме ВКР.

На 2-ой контрольной точке студент представляет аналитический обзор, результаты экспериментальной научной работы (или технологические расчеты), в случае отставания от графика выполнения работы преподаватель указывает на возможности их ликвидации.

На 3-ей контрольной точке студент представляет практически законченную и оформленную работу и проект презентации. Назначается внешний рецензент, составляется график защит ВКР и работа (или ее часть) передаются на проверку на объем заимствования.

## **8.3. Итоговый контроль освоения образовательной программы**

Итоговым контролем освоения образовательной программы является проверка сформированности компетенций выпускника, проводимая на защите ВКР. Особенности защиты ВКР обучающимся, не явившимся на заседание ГЭК, регламентируется "Положением о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева", утвержденным решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019 г., протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 г. № 646А.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

### ***Критерии для оценки выпускной квалификационной работы***

Оценка "*отлично*" выставляется за ВКР при следующих условиях:

– постановка проблемы во введении соответствует современному состоянию и перспективам развития научных исследований по направленности (профилям) ООП ВО, носит комплексный характер и включает в себя обоснование актуальности, научной и практической значимости темы, формулировку цели и задач исследования, его объекта и

предмета, обзор использованных источников и литературы;

- содержание и структура исследования соответствуют поставленным цели и задачам;

- изложение материала носит проблемно-аналитический характер, отличается логичностью и смысловой завершенностью;

- промежуточные и итоговые выводы работы соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;

- соблюдены требования к стилю и оформлению научных работ;

- публичная защита ВКР показала уверенное владение материалом, умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы, отстаивать собственную точку зрения;

- все текстовые заимствования оформлены достоверными ссылками, объем и характер текстовых заимствований соответствуют специфике исследовательских задач.

Оценка **"хорошо"** выставляется за ВКР при следующих условиях:

- введение включает все необходимые компоненты постановки проблемы, в том числе формулировку цели и задач исследования, его объекта и предмета, обзор использованных источников и литературы. Обоснование актуальности, научной и практической значимости темы не вполне соответствует современному состоянию и перспективам развития научных исследований по направленности (профилям) ОП ВО;

- содержание и структура работы в целом соответствуют поставленным цели и задачам;

- изложение материала не всегда носит проблемно-аналитический характер;

- промежуточные и итоговые выводы работы в целом соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;

- соблюдены основные требования к оформлению научных работ;

- публичная защита выпускной квалификационной работы показала достаточно уверенное владение материалом, однако недостаточное умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы и отстаивать собственную точку зрения;

- текстовые заимствования, как правило, оформлены достоверными ссылками, объем текстовых заимствований в целом соответствует специфике исследовательских задач.

Оценка **"удовлетворительно"** выставляется за ВКР при следующих условиях:

- введение включает основные компоненты постановки проблемы, однако в формулировках цели и задач исследования, его объекта и предмета допущены погрешности, обзор использованных источников и литературы носит формальный характер, обоснование актуальности, научной и практической значимости темы не соответствует современному состоянию и перспективам развития научных исследований по направленности (профилям) ОП ВО;

- содержание и структура работы не полностью соответствуют поставленным задачам исследования;

- изложение материала носит описательный характер, список цитируемых источников не позволяет качественно решить все поставленные в работе задачи;

- выводы работы не полностью соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;

- нарушен ряд основных требований к оформлению научных работ;

- в ходе публичной защиты проявилось неуверенное владение материалом, неумение отстаивать собственную позицию и отвечать на вопросы;

- значительная часть текстовых заимствований не сопровождаются достоверными ссылками, объем и характер текстовых заимствований лишь отчасти соответствуют специфике исследовательских задач.

Оценка **"неудовлетворительно"** выставляется за ВКР при следующих условиях:

- введение работы не имеет логичной структуры и не выполняет функцию постановки проблемы исследования;
- содержание и структура работы в основном не соответствует теме, цели и задачам исследования;
- работа носит реферативный характер, список цитируемых источников является недостаточным для решения поставленных задач;
- выводы работы не соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;
- не соблюдены требования к оформлению научных работ;
- в ходе публичной защиты выпускной квалификационной работы проявилось неуверенное владение материалом, неумение формулировать собственную позицию;
- большая часть текстовых заимствований не сопровождаются достоверными ссылками, текстовые заимствования составляют большой объем работы и преимущественно являются результатом использования нескольких научных и учебных изданий.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **9.1. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

Научно-технические журналы:

- Журнал "Физика горения и взрыва". ISSN: 0430-6228.
- Журнал "Горение и взрыв". ISSN: 2305-9117.
- Журнал "Химическая физика". ISSN: 0207-401X.
- Журнал "Боеприпасы. XXI век". ISSN: 2073-6649.
- Журнал "Боеприпасы и спецхимия". ISSN: 1995-154X.
- Журнал "Известия Академии наук. Серия химическая" ISSN 0002-3353.
- Журнал "Боеприпасы и высокоэнергетические конденсированные системы". ISSN: 1999-6500.
- Журнал "Успехи в химии и химической технологии". ISSN: 1506-2017.
- Журнал "Пластические массы". ISSN: 0554-2901.
- Журнал "Высокомолекулярные соединения". ISSN: 2308-1120 (печатный), 2412-9844 (онлайн).
- Журнал "Каучук и резина". ISSN: 0022-9466.
- Журнал "Combustion and Flame". ISSN: 0010-2180.
- Журнал "Central European Journal of Energetic Materials". ISSN: 1733-7178.
- Журнал "Propellants, Explosives and Pyrotechnics". ISSN: 1521-4087.
- Журнал "Journal of Propulsion and Power". ISSN: 0748-4658.
- Журнал "Thermochimica Acta". ISSN: 0059-6031.
- Журнал "International Polymer Science and Technology". ISSN: 1478-2405.
- Журнал "Mendeleev Communications". ISSN: 0959-9436.
- Журнал "Materials Chemistry and Physics". ISSN: 0254-0584.
- Журнал "Journal of Organometallic Chemistry". ISSN: 0022-328X.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://elibrary.ru>
- <http://lib.muotr.ru>

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения обучающимися образовательной программы по специальности 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий", специализация "Химическая технология полимерных композиций, порохов и твёрдых ракетных топлив". Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 г. составляет 1 716 243 экз.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу студентов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Перечень оборудования для обеспечения проведения Государственной итоговой аттестации: выполнения, подготовки к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы: презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления).

### 11.1. Оборудование, необходимое для государственной итоговой аттестации

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления) и учебной мебелью.

### 11.2. Учебно-наглядные пособия

Учебно-наглядные пособия для проведения ГИА не требуются.

### 11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD (DVD) и программными средствами; проекторы и экраны.

### 11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Оформленная ВКР, компьютерная презентация в формате PowerPoint, раздаточный материал к компьютерной презентации.

### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
45.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	4	Бессрочная
46.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	4	Бессрочная
3.	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 17.06.2022 № 37-63ЭА/2022	не ограничено, лимит проверок 15000	19.05.2023

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p><b>Раздел 1. Выполнение и представление результатов научных исследований.</b> 1.1 Выполнение научных исследований.</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в области энергонасыщенных материалов;</li> <li>- методы синтеза и исследования физико-химических, взрывчатых и физико-механических свойств индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов;</li> <li>- современные научные тенденции развития энергонасыщенных материалов;</li> <li>- основные технологические процессы эффективного и безопасного получения энергонасыщенных материалов и изделий.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– самостоятельно выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить экспериментальные исследования с использованием современных приборов, анализировать и интерпретировать полученные результаты, подготавливать отчеты и публикации о результатах исследований;</li> <li>– осуществлять поиск и анализ научно-технической информации в области энергонасыщенных материалов и изделий с целью научно-практической и патентной поддержки проводимых исследований;</li> <li>– применять знания по химии и технологии индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов и их отдельных компонентов для управления технологическим процессом, прогнозирования и регулирования основных эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых взрывчатых материалов и изделий;</li> </ul>	<p>Оценка за первое и второе промежуточные представления результатов научных исследований (11 семестр)</p> <p>Оценка на ГИА.</p>



	<p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;</li> <li>– навыками работы в коллективе, планирования и организации коллективных научных исследований; современными методами исследования и анализа энергонасыщенных материалов;</li> <li>– навыками проведения исследований индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов, их испытаний и контроля параметров технологических процессов их получения;</li> <li>– навыками выполнения инженерных расчетов, обеспечивающих проведение существующего технологического процесса или внесения в него необходимых дополнений и изменений.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 2. Выполнение и представление результатов научных исследований.</b> 1.2 Подготовка научного доклада и презентации.</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в области энергонасыщенных материалов;</li> <li>- методы синтеза и исследования физико-химических, взрывчатых и физико-механических свойств индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов;</li> <li>- современные научные тенденции развития энергонасыщенных материалов;</li> <li>- основные технологические процессы эффективного и безопасного получения энергонасыщенных материалов и изделий.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– самостоятельно выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить экспериментальные исследования с использованием современных приборов, анализировать и интерпретировать полученные</li> </ul>	<p>Оценка за третье промежуточное представление результатов научных исследований (11 семестр)</p> <p>Оценка на ГИА.</p>

	<p>результаты, подготавливать отчеты и публикации о результатах исследований;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– осуществлять поиск и анализ научно-технической информации в области энергонасыщенных материалов и изделий с целью научно-практической и патентной поддержки проводимых исследований;</li> <li>– применять знания по химии и технологии индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов и их отдельных компонентов для управления технологическим процессом, прогнозирования и регулирования основных эксплуатационных свойств, постановки задач по исследованию и проектированию технологии новых взрывчатых материалов и изделий;</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;</li> <li>– навыками работы в коллективе, планирования и организации коллективных научных исследований; современными методами исследования и анализа энергонасыщенных материалов;</li> <li>– навыками проведения исследований индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов, их испытаний и контроля параметров технологических процессов их получения;</li> <li>– навыками выполнения инженерных расчетов, обеспечивающих проведение существующего технологического процесса или внесения в него необходимых дополнений и изменений.</li> </ul>	
--	---	--

### **13. ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе  
"Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре  
защиты и защита выпускной квалификационной работы"  
основной образовательной программы**

18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий"  
(Код и наименование специальности)

Специализация "Химическая технология полимерных композиций, порохов  
и твердых ракетных топлив"  
(Наименование ООП)

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание изменения/дополнения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от 30 августа 2019 г.
2.	Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от 30 сентября 2019 г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от " _ " _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от " _ " _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от " _ " _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«ГРАЖДАНСКАЯ ЗАЩИТА В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ»**

Специальность 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных  
материалов и изделий»

**Квалификация «Инженер»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«25» мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022**

Программа составлена:

д.т.н., проф. каф. ТСБ Н.И. Акининым,

д.т.н., проф. каф. ТСБ А.Я. Васиным,

к.т.н., доц. каф. ТСБ М.Д. Чернецкой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
Техносферной безопасности

---

(Наименование кафедры)

« 29 » апреля 2022 г., протокол № 12.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Техносферной безопасности** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях»** относится к вариативной части факультативных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области основ безопасности жизнедеятельности.

**Цель дисциплины** – подготовить студента к осмысленным практическим действиям по обеспечению своей безопасности и защиты в условиях возникновения чрезвычайной ситуации природного, техногенного и военного характера

**Задачи дисциплины** – основной задачей дисциплины является формирование умений и навыков, позволяющих на основе изучения опасных и поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и военного характера, других опасностей умело решать вопросы своей безопасности с использованием средств системы гражданской защиты.

Дисциплина **«Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях»** преподается в 1 или 2 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

**Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:**

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-8. - Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.2. - Знает характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности. УК-8.3. - Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций УК-8.5 - Умеет осуществлять действия по предотвращению чрезвычайных ситуаций (природного и техногенного

		<p>происхождения) на рабочем месте, в том числе с помощью средств защиты</p> <p>УК-8.6. - Умеет выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности.</p> <p>УК-8.8. - Владеет способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях</p>
научно-исследовательский	<p>ПК-6 - Способен добиваться соблюдения норм охраны труда, правил техники безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности на рабочем месте</p>	<p>ПК-6.1 - Знает методики и алгоритмы оценки пожаро и взрывоопасности производства</p>



В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- характеристики природных бедствий, техногенных аварий и катастроф на радиационно, химически и биологически опасных объектах, поражающие факторы других опасностей;
  - основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия;
  - меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) пожаров, радиоактивного, химического и биологического загрязнения;
  - способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и военного характера.
- Уметь:*
- использовать средства защиты органов дыхания и кожи, медицинские для самозащиты и оказания помощи другим людям;
  - применять первичные средства пожаротушения для локализации и тушения пожара, возникшего в аудитории (лаборатории);
  - оказывать себе и другим пострадавшим медицинскую помощь с использованием табельных и подручных медицинских средств.

*Владеть:*

- приемами проведения частичной санитарной обработки при выходе из района (зоны) радиоактивного, химического и биологического загрязнения (заражения);
- способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Академ.ч	Астрон.ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,44</b>	<b>16</b>	<b>12</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия	-	-	-
Лабораторные работы	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>0,56</b>	<b>20</b>	<b>15</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,56	19,8	14,85
Контактная самостоятельная работа		0,2	0,15
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачет</b>		

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
	<b>Введение. Цели и задачи ГО, НАСФ. Понятийно-терминологический аппарат в области ГОЧС.</b>	<i>2</i>	-	<i>1</i>		<i>1</i>
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Опасности природного характера</b>	<i>4</i>	-	<i>2</i>		<i>2</i>
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Опасности техногенного характера</b>	<i>4</i>		<i>2</i>		<i>2</i>
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Опасности военного характера</b>	<i>4</i>		<i>2</i>		<i>2</i>
<b>4.</b>	<b>Раздел 4. Пожарная безопасность.</b>	<i>4</i>		<i>2</i>		<i>2</i>
<b>5.</b>	<b>Раздел 5. Комплекс мероприятий гражданской защиты населения.</b>	<i>6</i>		<i>2</i>		<i>4</i>
5.1	Оповещение и информирование населения об опасности.	<i>1</i>		<i>0,5</i>		<i>0,5</i>
5.2	Средства индивидуальной защиты	<i>2,5</i>		<i>0,75</i>		<i>1,75</i>
5.3	Средства коллективной защиты населения.	<i>2,5</i>		<i>0,75</i>		<i>1,75</i>
<b>6.</b>	<b>Раздел 6. Оказание первой помощи</b>	<i>8</i>		<i>3</i>		<i>5</i>
<b>7.</b>	<b>Раздел 7. Ликвидация последствий чрезвычайной ситуации.</b>	<i>4</i>		<i>2</i>		<i>2</i>
	<b>ИТОГО</b>	<b><i>36</i></b>		<b><i>16</i></b>		<b><i>20</i></b>

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

**Введение.** Цели и задачи ГО, НАСФ. Понятийно-терминологический аппарат в области ГОЧС.

### **Раздел 1. Опасности природного характера.**

Стихийные бедствия, явления природы разрушительной силы - землетрясения, наводнения, селевые потоки, оползни, снежные заносы, извержение вулканов, обвалы, засухи, ураганы, бури, пожары.

### **Раздел 2. Опасности техногенного характера.**

Аварии и катастрофы на радиационно опасном объекте, химически опасном объекте, биологически опасном объекте; на транспорте (железнодорожном, автомобильном, речном, авиационном); на гидросооружениях; на коммунальных системах жизнеобеспечения.

### **Раздел 3. Опасности военного характера.**

Применение оружия массового поражения (ядерного, химического, биологического), обычных средств с зажигательным наполнением, новых видов оружия. Зоны заражения от средств поражения и их воздействие на население и окружающую природную среду.

### **Раздел 4. Пожарная безопасность.**

Классификация пожаров. Локализация и тушение пожаров. Первичные средства пожаротушения (огнетушители ОП -8, ОУ-2, ОВП-5) и правила пользования ими. Причины возникновения пожаров в жилых зданиях и на производстве.

### **Раздел 5. Комплекс мероприятий гражданской защиты населения.**

5.1. Оповещение и информирование населения об опасности. Принятие населением сигналов оповещения («Внимание всем!», «Воздушная тревога», «Радиационная опасность», «Химическая тревога», «Отбой опасности») и порядок действия по ним. Эвакуация населения из зоны опасности. Способы эвакуации.

5.2. Средства индивидуальной защиты органов дыхания (ГП-7, ГП-7В, ГП-9, Р-2, У-2К, РПА-1, РПГ-67М, РУ-60М, «Феникс», ГДЗК, ДПГ, ДПГ-3, ПЗУ-К, ИП-4М, ИП-5, ИП-6, КИП-8), кожи (Л-1, ОЗК, КИХ-4М, КИХ-5М) человека. Медицинские средства защиты.

5.3. Средства коллективной защиты населения. Назначение, защитные свойства убежищ. Противорадиационные укрытия (ПРУ, подземные пешеходные переходы, заглубленные станции метрополитена), простейшие укрытия (траншеи, окопы, перекрытые щели). Правила занятия убежища.

### **Раздел 6. Оказание первой помощи.**

Реанимационные мероприятия. Оказание первой помощи при ранениях, ожогах, переломах, заражениях; освобождения из под завалов. Проведение частичной санитарной обработки кожных покровов человека при выходе из зон радиоактивного, химического и биологического заражения (загрязнения), из зон пожаров. Медицинская сортировка пораженных в местах катастроф.

### **Раздел 7. Ликвидация последствий чрезвычайной ситуации.**

Радиационная и химическая разведка очага поражения (заражения). Аварийно-спасательные работы. Экстренная эвакуация из аудитории (лаборатории) в условиях пожара, радиационного, химического, биологического загрязнения территории с использованием простейших средств защиты («Феникс», ГДЗК, противогаза ГП-7 с ДПГ-3).

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Разде л 5	Разде л 6	Раздел 7
	<b>Знать: (перечень из п.2)</b>							
1	– характеристики природных бедствий, техногенных аварий и катастроф на радиационно, химически и биологически опасных объектах, поражающие факторы других опасностей;	+	+	+	+			
2	– основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия;	+	+	+	+			
3	- меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) пожаров, радиоактивного, химического и биологического загрязнения;		+	+	+			
4	- способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и военного характера.	+						
	<b>Уметь: (перечень из п.2)</b>							
5	– использовать средства защиты органов дыхания и кожи, медицинские для самозащиты и оказания помощи другим людям;						+	
6	– применять первичные средства пожаротушения для локализации и тушения пожара, возникшего в аудитории (лаборатории);				+			
7	– оказывать себе и другим пострадавшим медицинскую помощь с использованием табельных и подручных медицинских средств.						+	
	<b>Владеть: (перечень из п.2)</b>							
8	– приёмами проведения частичной санитарной обработки при выходе из района (зоны) радиоактивного, химического и биологического загрязнения (заражения);		+	+			+	
9	– способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях.	+	+	+	+		+	

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие **универсальные компетенции и индикаторы их достижения:**  
(перечень из п.2)

	<b>Код и наименование УК (перечень из п.2)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения УК (перечень из п.2)</b>							
10	УК-8. - Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.2. - Знает характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности.	+	+	+	+			
11		УК-8.3. - Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятиях по предотвращению чрезвычайных ситуаций	+	+	+	+			
12		УК-8.5 - Умеет осуществлять действия по предотвращению чрезвычайных ситуаций (природного и техногенного происхождения) на рабочем месте, в том числе с помощью средств защиты	+	+	+	+	+	+	+
13		УК-8.6. - Умеет выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности.	+	+	+	+			+
14		УК-8.8. - Владеет способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях	+	+			+	+	
	<b>Код и наименование ОПК (перечень из п.2)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ОПК (перечень из п.2)</b>							
	- ...	-							
	<b>Код и наименование ПК (перечень из п.2)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК (перечень из п.2)</b>							

15	– ПК-6 - Способен добиваться соблюдения норм охраны труда, правил техники безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности на рабочем месте	– ПК-6.1 - Знает методики и алгоритмы оценки пожаро и взрывоопасности производства		+	+				
----	---	--	--	---	---	--	--	--	--

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине не предусмотрены

### 6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала по разделам дисциплины;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ в тестовой форме (максимальная оценка 100 баллов). **Вид контроля – зачет.** *Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.*

### Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы (тестовые задания охватывают несколько разделов). Максимальная оценка за контрольные работы составляет 50 баллов за каждую.

#### 1. Примеры тестовых вопросов к контрольной работе № 1.

#### 2. В работу включены вопросы по введению и разделам 1,2,3.

1. Ситуация, сложившаяся на определённой территории, акватории вследствие аварии, катастрофы, стихийного или иного бедствия, сопровождающаяся нарушением условий жизнедеятельности людей, ущербом для окружающей среды, человеческими жертвами называется:

- 1) чрезвычайным положением;
- 2) чрезвычайной ситуацией;

- 3) особым режимом;
- 4) гуманитарной катастрофой.

2. В каком законе Российской Федерации определены права и обязанности граждан России в области защиты от чрезвычайных ситуаций:

- 1) «О безопасности»
- 2) «Об обороне»
- 3) «О защите населения и территорий от ЧС природного техногенного характера»
- 4) «О гражданской обороне».

3. В каком законе Российской Федерации определены задачи в области гражданской обороны и правовые основы их осуществления.

- 1) «О безопасности».
- 2) «О гражданской обороне».
- 3) «О защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера».
- 4) «О пожарной безопасности».

4. Какой орган управления РФ осуществляет координацию деятельности государственных и местных органов в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций?

- 1) Министерство финансов РФ,
- 2) Министерство РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России),
- 3) Министерство здравоохранения РФ,
- 4) Министерство внутренних дел РФ.

5. К способам защиты населения в чрезвычайных ситуациях относятся:

- 1) соблюдения правил дорожного движения;
- 2) эвакуация;
- 3) соблюдение требований охраны труда;
- 4) ограничения выбросов в атмосферу вредных веществ;
- 5) страхование.

6. К способам защиты населения в чрезвычайных ситуациях не надлежит:

- 1) государственная стандартизация по вопросам безопасности;
- 2) биологическая защита;
- 3) радиационный и химический защиту;
- 4) международное сотрудничество в сфере гражданской защиты;
- 5) эвакуационные мероприятия.

7. Какой из названных средств НЕ относится к средствам оповещения при возникновении или угрозе возникновения ЧС?

- 1) радио;
- 2) электронные средства связи;
- 3) телевидение;
- 4) сети проводного радиовещания;
- 5) газеты.

8. Какое из названных формирований принадлежит к эвакуационным органам?

- 1) противоэпидемическая комиссия;
- 2) бюджетная комиссия;
- 3) пост метеорологического наблюдения;
- 4) комиссия по вопросам торговли и общественного питания;



5) эвакуационная комиссия.

9. Какое из названных формирований принадлежит к эвакуационным органам?

- 1) сборный эвакуационный пункт;
- 2) пункт общественного питания;
- 3) пункт сбора информации о нарушениях на транспорте;
- 4) медицинский пункт;
- 5) пункт технического обслуживания автомобилей.

10. Какое из названных формирований НЕ относится к эвакуационным органам?

- 1) эвакуационная комиссия;
- 2) государственная инспекция гражданской защиты;
- 3) пункт посадки;
- 4) сборный эвакуационный пункт;
- 5) приемный эвакуационный пункт.

11. Наиболее распространённым опасным явлением природного характера в РФ является:

- 1) землетрясение;
- 2) шторм, ураган;
- 3) наводнение;
- 4) извержение вулкана.

12. Какое опасное природное явление в настоящий момент приносит наибольший экономический ущерб?

- 1) извержение вулкана;
- 2) цунами;
- 3) природные пожары;
- 4) землетрясение.

13. Землетрясения, извержения вулканов относятся к природным опасностям:

- 1) геофизического характера;
- 2) геологического характера;
- 3) экзогенным геологическим явлениям;
- 4) подземного характера.

14. Оползни, сели, обвалы, осыпи, лавины относятся к природным опасностям:

- 1) геофизического характера;
- 2) геологического характера;
- 3) экзогенным геологическим явлениям;
- 4) подземного характера.

15. Наводнения, половодье, дождевые паводки относятся к природным опасностям:

- 1) гидрогеологического характера;
- 2) гидрологического характера;
- 3) морским опасным явлениям;
- 4) метеорологическим опасным явлениям

16. Ливневые осадки, град, молнии, сильные порывы ветра характерны для:

- 1) метеорологических природных опасностей;
- 2) штормов, тайфунов, ураганов;
- 3) дождей, гроз;
- 4) климатических опасностей.

17. Тайфун – опасное природное явление, характерное для:

- 1) Российской Федерации;
- 2) Австралии;
- 3) Южноамериканского континента;
- 4) Северо-западной части Тихоокеанского региона.

18. Какому опасному природному явлению дают название в виде имени?

- 1) цунами;
- 2) тайфуну, урагану;
- 3) наводнению;
- 4) извержению вулкана.

19. Причина возникновения цунами:

- 1) сильное волнение, ветровой нагон;
- 2) землетрясение в океане;
- 3) сезонное колебание уровня океана;
- 4) сильные осадки.

20. Для выдающихся наводнений характерно, что они:

- 1) наносят незначительный ущерб;
- 2) приводят к эвакуации сотней тысяч населения, требуют участия всего мирового сообщества;
- 3) приводят к необходимости массовой эвакуации населения и материальных ценностей;
- 4) приводят к частичной эвакуации людей

21. Вулканы, об извержениях которых существуют исторические данные являются:

- 1) действующими;
- 2) уснувшими;
- 3) потухшими;
- 4) законсервированными.

22. Укажите возможные причины землетрясений:

- 1) тектонические процессы;
- 2) извержения вулканов;
- 3) обвалы, осыпи;
- 4) цунами;
- 5) наводнения.

23. Интенсивность землетрясения зависит от следующих факторов:

- 1) магнитуды;
- 2) глубины очага;
- 3) площади разрушений;
- 4) количества жертв.

24. Магнитуда землетрясения является:

- 1) логарифмической величиной;
- 2) среднеарифметической величиной;
- 3) среднестатистической величиной;
- 4) абсолютной величиной.

25. Магнитуда землетрясения оценивается:

- 1) в градусах;

- 2) в метрах;
- 3) в баллах;
- 4) в экономическом ущербе.

26. Процесс выброса на земную поверхность раскалённых обломков, пепла, излияние магмы, которая на поверхности становится лавой, называется:

- 1) землетрясением;
- 2) природным пожаром;
- 3) извержением вулкана;

27. Неконтролируемый процесс горения вне специального очага, причиняющий материальный ущерб, вред жизни и здоровью людей, интересам общества и государства называется:

- 1) извержение вулкана;
- 2) пал травы;
- 3) пожар;
- 4) возгорание

28. Наиболее часто в настоящий момент пожары возникают:

- 1) в природе;
- 2) в бытовом секторе;
- 3) в промышленности;
- 4) в результате военных действий.

29. Длительный период устойчивой погоды с высокими температурами воздуха и малым количеством осадков (дождя), в результате чего снижаются влагозапасы почвы и возникает угнетение и гибель культурных растений называется:

- 1) засухой;
- 2) сезонными изменениями;
- 3) суховеем;
- 4) неурожаем.

30. Понижения температуры ниже 0 °С в приземном слое воздуха или на почве вечером или ночью при положительной температуре днем называются:

- 1) морозами;
- 2) заморозками;
- 3) похолоданием;
- 4) инеем.

31. Лед на дорогах, который образуется после оттепели или дождя при внезапном похолодании называется:

- 1) гололёдом;
- 2) гололедицей;
- 3) заморозками;
- 4) похолоданием.

32. Слой плотного льда, нарастающего на предметах при выпадении переохлажденного дождя или мороси, при тумане и перемещении низких слоистых облаков при отрицательной температуре воздуха у поверхности Земли, близкой к 0°С, называется:

- 1) гололёдом;
- 2) гололедицей;
- 3) заморозками;

4) похолоданием.

33. Промышленные взрывы, пожары на промышленных объектах, выбросы АХОВ на ХОО относятся к ЧС:

- 1) техногенного характера;
- 2) природного характера;
- 3) экологического характера;
- 4) социального характера.

34. Химически опасным объектом называют (выберите наиболее подходящий вариант):

- 1) объект, на котором обезвреживают боевые химические вещества;
- 2) очистные сооружения, станции водоподготовки;
- 3) химическое предприятие;
- 4) объект, на котором хранят, транспортируют, перерабатывают и получают опасные химические вещества.

35. Объект, при аварии на котором может возникнуть необходимость в эвакуации свыше 70 тыс. людей относится к (выберите наиболее подходящий вариант):

- 1) ХОО I степени опасности;
- 2) ХОО IV степени опасности;
- 3) ХОО с АХОВ;
- 4) химически опасному объекту.

36. Объект, при аварии на котором зона заражения не выходит за его границы или за границы его санитарно-защитной зоны относится к:

- 1) ХОО I степени опасности;
- 2) ХОО IV степени опасности;
- 3) ХОО с АХОВ;
- 4) химически опасному объекту.

37. Наиболее безопасным способом хранения АХОВ является:

- 1) способ хранения под давлением;
- 2) изотермический способ

38. При авариях на ХОО токсичные вещества попадают в организм человека:

- 1) резорбтивно;
- 2) перорально;
- 3) ингаляционно.

39. Укажите состояние, при котором авария на ХОО касается максимального количества людей:

- 1) дискомфортное состояние, при котором обнаруживаются начальные проявления токсического действия;
- 2) состояние, не позволяющее выполнять возложенные на человека обязанности (эффект выведения из строя);
- 3) состояние, приводящее к летальному исходу (летальный эффект)

40. Количество вещества ( $\text{мг}\cdot\text{мин}/\text{м}^3$  или  $\text{мг}\cdot\text{мин}/\text{л}$ ), вызывающая определённый токсический эффект называется:

- 1) предельно допустимой концентрацией;
- 2) токсической концентрацией;
- 3) токсической дозой (токсодозой);

4) останавливающей токсодозой.

41. Токсодоза измеряется в:

- 1) мг/кг;
- 2) мг/м<sup>3</sup>;
- 3) мг·мин/м<sup>3</sup> или мг·мин /л;
- 4) мг/с.

42. Радиационная авария (катастрофа) может наступить вследствие (укажите все возможные причины):

- 1) выброса радиоактивных веществ;
- 2) неправильных действий персонала;
- 3) выхода из-под контроля источника радиоактивного излучения;
- 4) химического заражения местности.

43. Согласно классификации МАГАТЭ, функциональные отклонения или отклонения в управлении, которые не представляют какого-либо риска, но указывают на недостатки в обеспечении безопасности на АЭС относятся к:

- 1) серьёзному происшествию ;
- 2) незначительному происшествию;
- 3) происшествию средней тяжести;
- 4) локальной аварии.

44. Согласно классификации МАГАТЭ существует

- 1) три уровня происшествий на АЭС;
- 2) пять классов происшествий на АЭС;
- 3) шесть уровней происшествий на АЭС и седьмой уровень – глобальная авария, затрагивающая значительные территории и население многих стран.

45. Излучение любого вида, взаимодействие которого со средой приводит к образованию электрических зарядов различных знаков называется:

- 1) проникающей радиацией;
- 2) корпускулярным излучением;
- 3) ионизирующим излучением;
- 4) облучением.

46. Количество энергии ионизирующего излучения, поглощенное единицей массы облучаемого тела (тканями организма) называется:

- 1) эффективная эквивалентная доза ;
- 2) средняя годовая эффективная доз;
- 3) поглощенная доза;
- 4) эквивалентная доза.

47. Поглощенная доза в организме или ткани, умноженная на соответствующий взвешивающий коэффициент для данного вида излучения называется:

- 1) эффективная эквивалентная доза ;
- 2) средняя годовая эффективная доз;
- 3) поглощенная доза;
- 4) эквивалентная доза.

48. Сумма произведений эквивалентной дозы в органах и тканях на соответствующие взвешивающие коэффициенты называется:

- 1) эффективная эквивалентная доза ;
- 2) средняя годовая эффективная доз;
- 3) поглощенная доза;
- 4) эквивалентная доза.

49. Средняя годовая эффективная доза имеет размерность:

- 1) рентген;
- 2) зиверт;
- 3) бэр;
- 4) рад;

50. Боеприпасы, основанные на использовании внутриядерной энергии, мгновенно выделяющейся при ядерных превращениях некоторых химических элементов называются:

- 1) ядерным оружием;
- 2) нейтронным оружием;
- 3) термоядерным оружием.

51. Оружие, в котором используется энергия, выделяющаяся в результате деления ядер тяжелых элементов (урана, плутония и др.) называется:

- 1) ядерным оружием;
- 2) нейтронным оружием;
- 3) термоядерным оружием.

52. Оружие, использующее энергию, выделяющуюся при синтезе легких элементов (водорода, дейтерия, трития и др.) называется:

- 1) ядерным оружием;
- 2) нейтронным оружием;
- 3) термоядерным оружием.

53. Разновидность боеприпасов с термоядерным зарядом малой мощности, отличающимся повышенным выходом нейтронного излучения называется:

- 1) ядерным оружием;
- 2) нейтронным оружием;
- 3) термоядерным оружием.

54. Мощность ядерных боеприпасов измеряется:

- 1) тротильным эквивалентом;
- 2) избыточным давлением взрыва;
- 3) зоной поражения;
- 4) видом использованной энергии.

55. К поражающим факторам ядерного взрыва не относятся:

- 1) ударная волна;
- 2) световой импульс;
- 3) проникающая радиация;
- 4) радиоактивное заражение;
- 5) электромагнитный импульс;
- 6) химическое заражение;
- 7) отравление опасными химическими веществами.

56. Основным поражающим фактором ядерного взрыва является:

- 1) ударная волна;

- 2) световой импульс;
- 3) проникающая радиация;
- 4) радиоактивное заражение;
- 5) электромагнитный импульс.

57. Поражающий фактор ядерного взрыва, не оказывающий влияние на людей это:

- 1) ударная волна;
- 2) световой импульс;
- 3) проникающая радиация;
- 4) радиоактивное заражение;
- 5) электромагнитный импульс.

58. Боевые средства, поражающее действие которых основано на использовании токсических свойств отравляющих веществ называются:

- 1) отравляющими веществами;
- 2) токсичными веществами;
- 3) химическим оружием;
- 4) аварийно химически опасными веществами.

59. Сужение зрачков и затруднение дыхания, спазмы в желудке, рвота, судороги – признаки воздействия:

- 1) ОВ нервно-паралитического действия;
- 2) ОВ общеядовитого действия;
- 3) ОВ кожно-нарывного действия;
- 4) ОВ удушающего действия.

60. Горечь и металлический привкус во рту, тошнота, головная боль, одышка, судороги – признаки воздействия:

- 1) ОВ нервно-паралитического действия;
- 2) ОВ общеядовитого действия;
- 3) ОВ кожно-нарывного действия;
- 4) ОВ удушающего действия.

61. Покраснения и отек кожных покровов, а затем пузыри, которые через 2-3 дня лопаются, а на их месте появляются язвы, которые долго не заживают – признаки воздействия:

- 1) ОВ нервно-паралитического действия;
- 2) ОВ общеядовитого действия;
- 3) ОВ кожно-нарывного действия;
- 4) ОВ удушающего действия.

62. Раздражение глаз, вызывающее слезотечение, головокружение, общая слабость – признаки воздействия:

- 1) ОВ нервно-паралитического действия;
- 2) ОВ общеядовитого действия;
- 3) ОВ кожно-нарывного действия;
- 4) ОВ удушающего действия.

63. Нарушение функций вестибулярного аппарата, появление рвоты, в течение нескольких часов оцепенение, заторможенность речи, затем период галлюцинаций и возбуждения – признаки воздействия:

- 1) ОВ нервно-паралитического действия;

- 2) ОВ общеядовитого действия;
- 3) ОВ кожно-нарывного действия;
- 4) ОВ психо-химического действия.

64. Химическое оружие, состоящее из относительно безвредных (малотоксичных) компонентов, которые при смешивании дают высокотоксичные ОВ относятся к:

- 1) многокомпонентному оружию;
- 2) смесевому оружию;
- 3) бинарному оружию.

65. Бактерии, вирусы, грибки и вырабатываемые некоторыми бактериями яды (токсины) являются основой для:

- 1) бактериального оружия;
- 2) биологического оружия;
- 3) экологического оружия;
- 4) природного оружия.

66. Живые организмы (и инфекционные материалы, извлекаемые из них), которые способны размножаться в организме пораженных ими объектов называются:

- 1) биологическим оружием;
- 2) биологически опасными веществами;
- 3) патогенными микроорганизмами.

67. Зарин, зоман являются газами

- 1) нервно-паралитического действия;
- 2) общеядовитого действия;
- 3) кожно-нарывного действия;
- 4) удушающего действия.

68. Иприт - вещество

- 1) нервно-паралитического действия;
- 2) общеядовитого действия;
- 3) кожно-нарывного действия;
- 4) удушающего действия.

69. Си-Эс (CS), Си-Ар (CR) – химическое оружие:

- 1) нервно-паралитического действия;
- 2) раздражающего действия;
- 3) кожно-нарывного действия;
- 4) удушающего действия.

## **2. Примеры тестовых вопросов к контрольной работе № 2.**

**В работу включены вопросы по разделам 4,5,6.**

1. Какие действия проводят непосредственно при сердечно-легочной реанимации

- 1)- прекардиальный удар
- 2)- (3-5) вдуваний воздуха, осуществляемых с частотой 12-16 в минуту
- 3)- поочередное надавливание на грудную клетку (5 раз) и вдувание воздуха
- 4)- 30 толчков-надавливаний – два вдувания в легкие пострадавшего (соотношение 30:2).
- 5)- очищают ротовую полость от инородных предметов

2. Какие действия проводят при вентиляции легких



- 1)- прекардиальный удар
- 2)- (3-5) вдуваний воздуха, осуществляемых с частотой 12-16 в минуту
- 3)- поочередное надавливание на грудную клетку (5 раз) и вдувание воздуха
- 4)- 30 толчков-надавливаний два вдувания в легкие пострадавшего (соотношение 30:2).
- 5)- очищают ротовую полость от инородных предметов

3. Какие действия проводят при определении клинической смерти

- 1- прекардиальный удар
- 2- проверку реакции зрачка на свет
- 3- вентиляция легких для проверки дыхания
- 4- определение наличия пульса
- 5- измерение давления и частоты пульса

4. Чем характеризуются и опасны рубленые раны

- 1- вероятно развитие инфекции в ране;
- 2- нагноение и долгое заживание;
- 3- наличие травмированных, часто размозженных тканей
- 4- раны неправильной формы, загрязнены слюной животных
- 5- сильное загрязнение и наличие омертвевших тканей

6. Чем характеризуются и опасны укушенные раны

- 1- вероятно развитие инфекции в ране;
- 2- нагноение и долгое заживание;
- 3- наличие травмированных, часто размозженных тканей
- 4- раны неправильной формы, загрязнены слюной животных
- 5- сильное загрязнение и наличие омертвевших тканей

7. Чем характеризуются и опасны ушибленные раны

- 1- вероятно развитие инфекции в ране;
- 2- нагноение и долгое заживание;
- 3- наличие травмированных, часто размозженных тканей
- 4- раны неправильной формы, загрязнены слюной животных
- 5- сильное загрязнение и наличие омертвевших тканей

8. Чем характеризуется венозное кровотечение

- 1- кровь ярко алого цвета, пульсирующая струей
- 2- темно-вишневая кровь, равномерно истекающая из раны
- 3- мелкие капли крови на раневой поверхности
- 4- кровотечение из ткани внутренних органов

9. Чем характеризуется артериальное кровотечение

- 1- кровь ярко алого цвета, пульсирующая струей
- 2- темно-вишневая кровь, равномерно истекающая из раны
- 3- мелкие капли крови на раневой поверхности
- 4- кровотечение из ткани внутренних органов

10. Чем характеризуется капиллярное кровотечение

- 1- кровь ярко алого цвета, пульсирующая струей
- 2- темно-вишневая кровь, равномерно истекающая из раны
- 3- мелкие капли крови на раневой поверхности
- 4- кровотечение из ткани внутренних органов

11. Чем характеризуется смешанное (паренхиматозное) кровотечение
- 1- кровь ярко алого цвета, пульсирующая струей
  - 2- темно-вишневая кровь, равномерно истекающая из раны
  - 3- мелкие капли крови на раневой поверхности
  - 4- кровотечение из ткани внутренних органов
12. Какова последовательность и в чем заключается первая помощь при обработке раны
- 1- удаление свободно лежащих инородных тел
  - 2- удаление крупных инородных тел
  - 3- обработка спиртом, раствором йода или перекисью
  - 4- наложение повязки
  - 5- наложение жгута
  - 6-охлаждение пораженного участка
  - 7-обработка соответствующими мазями или порошками
13. Какова последовательность и в чем заключается первая помощь при обработке ожога
- 1- удаление свободно лежащих инородных тел
  - 2- удаление крупных инородных тел
  - 3- обработка спиртом, раствором йода или перекисью
  - 4- наложение повязки
  - 5- наложение жгута
  - 6- охлаждение пораженного участка
  - 7- обработка соответствующими мазями или порошками
14. В чем особенности наложения жгута или закрутки при длительном сдавливании
- 1- накладывается непосредственно вблизи раны
  - 2- накладывается непосредственно на тело
  - 3- фиксируется время наложения
  - 4- можно удалить, если конечность не утратила подвижность
  - 5- накладывается предварительно перед извлечением конечности
15. На какое время накладывают жгут в зимнее время
- 1- 15 мин
  - 2- 45–60 мин
  - 3- 1,5–2 часа
  - 4- до момента доставки в медицинское учреждение
16. На какое время накладывают жгут в летнее время
- 1- 15 мин
  - 2- 45–60 мин
  - 3- 1,5–2 часа
  - 4- до момента доставки в медицинское учреждение
17. Что делают при химических ожогах кислотами
- 1- промывают водой
  - 2- накладывают повязку, пропитанную 5% раствором соды
  - 3- накладывают повязку, пропитанную 2% раствором лимонной кислоты
  - 4- охлаждают место ожога
18. Что делают при химических ожогах щелочами
- 1- промывают водой

- 2- накладывают повязку, пропитанную 5% раствором соды
- 3- накладывают повязку, пропитанную 2% раствором лимонной кислоты
- 4- охлаждают место ожога

19. Что надо делать при термических ожогах

- 1- обильно смазать место ожога жирными мазями или маслом
- 2- оросить место ожога водой или приложить холод
- 3- очистить зону ожога от обожженных тканей и пузырей
- 4- наложить сухую повязку

20. При отравлении угарным газом следует

- 1- провести зондовое промывание желудка
- 2- нейтрализовать отравление пищевой содой
- 3- вывести пострадавшего на свежий воздух
- 4- выпить 3-4 стакана раствора марганцовки и вызвать рвоту
- 5- для нейтрализации токсинов выпить 3-4 стакана молока

21. При пищевом отравлении следует

- 1- провести зондовое промывание желудка
- 2- нейтрализовать отравление пищевой содой
- 3- вывести пострадавшего на свежий воздух
- 4- выпить 3-4 стакана раствора марганцовки и вызвать рвоту
- 5- для нейтрализации токсинов выпить 3-4 стакана молока

22. Укажите порядок действия по спасению утонувшего в пресной воде

- 1- уложить на твердую поверхность, что бы голова была низко опущена, раздеть и растереть сухим полотенцем
- 2- освободить ротовую полость
- 3- освободить дыхательные пути от пены
- 4- провести искусственную вентиляцию легких, при необходимости наружный массаж сердца

23. При обморожении необходимо

- 1- как можно быстрее согреть пострадавшего, поместив его в горячую ванну
- 2- растереть обмороженные участки для восстановления кровоснабжения
- 3- проводят растирание отмороженных участков ватой со спиртом или теплыми сухими руками, сочетая с осторожным массажем этой области
- 4- для быстрого согревания можно выпить 100 г алкоголя
- 5- пострадавшего ввести в теплое помещение, осторожно снять промёрзшую обувь, носки, перчатки

24. Чем определяется тяжесть термического ожога

- 1- степенью ожога
- 2- площадью поражения
- 3- временем поражения
- 4- конкретным участком тела на который пришелся ожог

25. При поражении электрическим током силой 15 мА у пострадавшего:

- 1- возникают ощутимые раздражения
- 2- появляются судорожные сокращения мышц и невозможность самостоятельно разжать руку

- 3- происходит остановка дыхания
- 4- возникает фибриляция и остановка сердца

26. При синдроме длительного сдавливания надо:

- 1- растереть придавленную конечность для восстановления циркуляции крови
- 2- наложить холодный компресс
- 3- наложить жгут
- 4- обработать имеющиеся ушибы

27. Для чего накладывают шину при переломе?

- 1- для иммобилизации конечности;
- 2- для срастания костей;
- 3- для того чтобы создать неподвижность отломков костей в месте перелома
- 4- для снижения инфекционных осложнений

28. Какие меры и в какой последовательности предпринимаются при ингаляционном отравлении АХОВ

- 1- провести санитарную обработку, прополоскать рот
- 2- вывести из зоны заражения
- 3- надеть противогаз
- 4- механически удалить вредные вещества специальными дегазирующими растворами
- 5- сифонное промывание желудка

29. К каким классам пожара относятся горение твердых веществ и электрооборудования находящегося под напряжением

- 1- А
- 2- В
- 3- С
- 4- D
- 5- E

30. К каким классам пожара относятся горение жидких и газообразных веществ

- 1- А
- 2- В
- 3- С
- 4- D
- 5- E

31. К каким классам пожара относятся горение твердых веществ и металлов

- 1- А
- 2- В
- 3- С
- 4- D
- 5- E

32. Каковы основные недостатки при тушении углекислотным огнетушителем

- 1- нельзя тушить оборудование, находящееся под напряжением
- 2- отказ в работе в следствие образования пробок и засорения сопла
- 3- возможность обморожения тушащего
- 4- вредное воздействие на организм человека
- 5- ухудшение видимости
- 6- отсутствие охлаждающего эффекта

7- нанесение ущерба оборудованию

33. Каковы основные недостатки при тушении пенными огнетушителями

- 1- нельзя тушить оборудование, находящееся под напряжением
- 2- отказ в работе в следствие образования пробок и засорения сопла
- 3- возможность обморожения тушащего
- 4- вредное воздействие на организм человека
- 5- ухудшение видимости
- 6- отсутствие охлаждающего эффекта
- 7- нанесение ущерба оборудованию

34. Каковы основные недостатки при тушении порошковым огнетушителем

- 1- нельзя тушить оборудование, находящееся под напряжением
- 2- отказ в работе в следствие образования пробок и засорения сопла
- 3- возможность обморожения тушащего
- 4- вредное воздействие на организм человека
- 5- ухудшение видимости
- 6- отсутствие охлаждающего эффекта
- 7- нанесение ущерба оборудованию

35. По какому преобладающему механизму тушат галоген производные углеводороды

- 1- изоляция от доступа кислорода воздуха
- 2- разбавление реагирующих веществ
- 3- охлаждение реагирующих веществ
- 4- торможение химической реакции

36. По какому преобладающему механизму тушит вода

- 1- изоляция от доступа кислорода воздуха
- 2- разбавление реагирующих веществ
- 3- охлаждение реагирующих веществ
- 4- торможение химической реакции

37. По какому преобладающему механизму тушат пены

- 1- изоляция от доступа кислорода воздуха
- 2- разбавление реагирующих веществ
- 3- охлаждение реагирующих веществ
- 4- торможение химической реакции

38. Приведите маркировку воздушно-пенного огнетушителя.

- 1- ВПО
- 2- ВП
- 3- ОВП
- 4- ОП

39. Приведите маркировку порошкового огнетушителя.

- 1- ОП
- 2- ПО
- 3- ОВП
- 4- П(ПФ)

40. Приведите маркировку газового углекислотного огнетушителя

- 1- УО
- 2- О(СО<sub>2</sub>)

- 3- ОУ
- 4- ГУО

41. К первичным средствам пожаротушения относятся:

- 1- пожарные машины, корабли, катера, дрезины;
- 2- самоспасатель изолирующий, респиратор противоаэрозольный, капюшон «Феникс», гражданский противогаз ГП-7;
- 3- установки пожаротушения
- 4- огнетушители, пожарные щиты, несгораемые полотнища, внутренние пожарные краны;

42. Укажите не существующий вид пожарной охраны:

- 1- государственная противопожарная служба;
- 2- ведомственная пожарная охрана;
- 3- производственная пожарная охрана
- 4- добровольная пожарная охрана и противопожарные формирования;

43. Классификация пожаров необходима для:

- 1) подбора средств пожаротушения;
- 2) составления отчётов о пожаре;
- 3) подбора условий хранения веществ и материалов;
- 4) составления плана эвакуации

44. Какая аптечка принята в качестве медицинского СИЗ личного состава сил ГО

- 1- АИ-1, АИ-2
- 2- КИМГЗ
- 3- аптечка первой медицинской помощи
- 4- санитарная сумка

45. Для чего предназначен капюшон «Феникс» (укажите наиболее точный ответ)?

- 1- это СИЗ для защиты от ОВ и АХОВ;
- 2- это СИЗ предназначенное для кратковременной защиты органов дыхания, зрения и кожных покровов лица от аэрозолей, паров и газов ОХВ, в том числе продуктов горения;
- 3- это СИЗ для защиты органов дыхания от угарного газа
- 4- для проведения работ, связанных с ликвидацией очага аварии

46. Что из приведенного ниже относится к медицинским средствам защиты

- 1- КИМГЗ
- 2- ГП-7
- 3- ОВП-8
- 4- ИПП-11
- 5- ППИ

47. Основное СИЗ ОД для населения фильтрующего типа при наличии в воздухе АХОВ

- 1- респираторы Лепесток, Кама,
- 2- противогаз ГП-7
- 3- Противогаз ИП-4
- 4- Противогаз ПШ-1

48. Какие противогазы используются для защиты органов дыхания при сильной загазованности и при проведении аварийно-спасательных работ

- 1- респираторы Лепесток, Кама,
- 2- противогаз ГП-7

3- Противогаз ИП-4

4- Противогаз ПШ-1

49. Основное СИЗ ОД для населения фильтрующего типа от аэрозолей

1- респираторы Лепесток, Кама,

2- противогаз ГП-7

3- Противогаз ИП-4

4- Противогаз ПШ-1

50. Какой цвет имеет фильтрующая коробка противогаза, защищающая от аммиака и сероводорода

1- коричневая

2- серая

3- хаки (защитный зеленый)

4- белая

51. Какой цвет имеет фильтрующая коробка противогаза, защищающая от органических газов, фосфора- и хлорорганических ядохимикатов

1- коричневая

2- серая

3- хаки (защитный зеленый)

4- белая

52. Какой цвет имеет фильтрующая коробка противогаза, защищающая окиси углерода

1- коричневая

2- серая

3- хаки (защитный зеленый)

4- белая

53. Для какого количества укрываемых предназначены убежища большой вместимости (чел)

1-до 50

2-до 150

3-от 50 до 500

4-от 150 до 600      5- от 500 до 2000

6-от 600 до 5000

7- более 2000

8-более 5000

54. Каковы нормы площади (м<sup>2</sup>) и кубатуре (м<sup>3</sup>) пространства, которая должна приходиться на одного укрываемого в убежище

1- 0,5 и 1,5

2- 1,5 и 2,0

3- 2,0 и 4,0

3- 4,5 и 15

55. По каким режимам осуществляется снабжение убежищ воздухом

1- вентиляция

2- кондиционирование

3- фильтро-вентиляция

4- аэрация

5- изоляция и регенерация

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Акинин Н.И., Маринина Л.К., Васин А.Я. и др. «Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях». М. РХТУ. 2017 г.

#### Б. Дополнительная литература

1. Гражданская защита: энциклопедия / М-во Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий; под ред. С. К. Шойгу. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Москва : МЧС России, 2009 – Издание в 4 томах.

2. Цаликов, Р. Х. Оценка природной, техногенной и экологической безопасности России: [Текст] : монография / Р. Х. Цаликов, В. А. Акимов, К. А. Козлов. - Москва : ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2009 (Москва : ООО "КУНА"). - 463 с. : цв. ил., карты, табл.;

3. Федеральный закон № 69-ФЗ от 21.12.1994 (ред. от 29.07.2017) «О пожарной безопасности».

4. Федеральный закон № 68-ФЗ от 21.12.1994 (ред. от 23.06.2016) «О защите населения от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»

5. Постановление Правительства РФ № 1094 от 13.09.1996 «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

6. Федеральный закон № 3-ФЗ от 09 января 1996 (ред. от 19.07.2011) «О радиационной безопасности населения».

7. СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности НРБ -99/2009» (утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ № 47 от 07.07.2009).

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

– <http://www.mchs.gov.ru/> – официальный сайт МЧС России

– <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета.

Поиск книг и журналов

– <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека

– <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России

– <http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета

– <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов

– <http://abc-chemistry.org/ru/> - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация

– <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам

– <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека



### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 7, (общее число слайдов – 500);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 125);

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 716 243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

№	Электронный ресурс	<b>Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей</b>	<b>Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором</b>
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020  Сумма договора – 747 661-28  С 26.09.2020 по 25.09.2022  Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>  Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в

			соответствии с Договором.
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	<p>Принадлежность – собственная РХТУ.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a></p> <p>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера</p>	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	БД ВИНТИ РАН	<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор от 20.04.2022 № 33.03-Р-3.1-3273/2022</p> <p>Сумма договора - 100 000-00</p> <p>С 20.04.2022 по 19.04.2022</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a></p> <p>Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.</p>	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
4	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 21.12.2020 № 33.03-Р-3.1-3041/2020</p> <p>Сумма договора – 1 200 000-00</p> <p>С 01.01.2022 по 31.12.2022</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.</p>	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.

5	Справочно-правовая система «Консультант+»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 15.12 2020 № 93-133ЭА/2020  Сумма контракта 965 923-20  С 01.01.2022 по 31.12.2022  Ссылка на сайт – <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>  Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по IP-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
6	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 24.11 2020 № 85-113ЭА/2020  Сумма контракта 664 356-00  С 01.01.2022 по 31.12.2022  Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>  Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
7	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2022 № 33.03-Р-2.0-3196/2022  Сумма договора – 394 929-00  С 16.03.2022 по 15.03.2022  Ссылка на сайт – <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>  Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

8	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2022 № 33.03-Р-2.0-3196/2022  Сумма договора – 138 100-00  С 16.03.2022 по 15.03.2022  Ссылка на сайт – <a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a>  Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
9	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2022 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2022  Сумма договора – 30 000-00  С 06.04.2022 по 05.04.2022  Ссылка на сайт – <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>  Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>  
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>  
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>  
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

## 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях*» проводятся в форме лекций и самостоятельной работы обучающегося.

### 11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебные аудитории для проведения лекционных занятий; оборудованные электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

### 11.2. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы, каталоги и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками средств индивидуальной защиты, респираторы У-2К, противогазы ГП-7, самоспасатель изолирующий, защитный капюшон «Феникс».

Наглядные комплекты изучающихся средств индивидуальной и коллективной защиты.

### 11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Компьютерный класс кафедры техносферной безопасности, презентационное мультимедийное оборудование.

### 11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

<http://www.mchs.gov.ru/> – официальный сайт МЧС России

### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт No 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 62795478	16	Бессрочно
2	Microsoft Office Standard 2013	Контракт No 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	16	Бессрочно

3	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: Word, Excel, Power Point, Outlook, OneNote, Access, Publisher, InfoPath	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	16	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2022 от 07.09.2022	10	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook, OneDrive, Word 365, Excel 365, PowerPoint 365, Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	10	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	OriginPro 8.1 Department Wide License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

*Знает, умеет, владеет необходимо заполнить в соответствии с формулировками п.2 и расстановкой по разделам п.5.*

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p><b>Раздел 1.</b> Опасности природного характера.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– характеристики природных бедствий, их поражающие факторы;</li> <li>– основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия;</li> <li>– меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) пожаров, природных ЧС;</li> <li>– способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного характера.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– – способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях природного характера.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №1</p>
<p><b>Раздел 2.</b> Опасности техногенного характера.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– характеристики техногенных аварий и катастроф на радиационно, химически и биологически опасных объектах, поражающие факторы других опасностей;</li> <li>– основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия;</li> <li>– меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) радиоактивного, химического и биологического загрязнения;</li> <li>– способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций техногенного характера.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– – способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях техногенного характера.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №1</p>
<p><b>Раздел 3.</b> Опасности военного характера.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия;</li> <li>– способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций военного характера.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– – способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях военного характера.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу № 1</p>



<p><b>Раздел 4.</b> Пожарная безопасность.</p>	<p><i>Знает:</i> – способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций (пожаров). <i>Умеет:</i> – – применять первичные средства пожаротушения для локализации и тушения пожара, возникшего в аудитории (лаборатории);</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 2</p>
<p><b>Раздел 5.</b> Комплекс мероприятий гражданской защиты населения.</p>	<p><i>Умеет:</i> – использовать средства защиты органов дыхания и кожи, медицинские для самозащиты и оказания помощи другим людям; <i>Владеет:</i> – приёмами проведения частичной санитарной обработки при выходе из района (зоны) радиоактивного, химического и биологического загрязнения (заражения); – способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях.</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 2</p>
<p><b>Раздел 6.</b> Оказание первой помощи.</p>	<p><i>Умеет:</i> – оказывать себе и другим пострадавшим медицинскую помощь с использованием табельных и подручных медицинских средств.</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 2</p>
<p><b>Раздел 7.</b> Ликвидация последствий чрезвычайной ситуации.</p>	<p><b>Знает:</b> – меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) пожаров, радиоактивного, химического и биологического загрязнения; <b>Умеет:</b> – использовать средства защиты органов дыхания и кожи, медицинские для самозащиты и оказания помощи другим людям; – применять первичные средства пожаротушения для локализации и тушения пожара, возникшего в аудитории (лаборатории); <b>Владеет:</b> – приёмами проведения частичной санитарной обработки при выходе из района (зоны) радиоактивного, химического и биологического загрязнения (заражения); – способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях.</p>	<p>практическая эвакуация</p>

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях»**

**основной образовательной программы  
18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»  
Форма обучения: очная**

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Перевод научно-технической литературы»**

**Специальность 18.05.01. Химическая технология энергонасыщенных  
материалов и изделий**

(Код и наименование специальности)

**Специализация «Химическая технология полимерных композиций,  
порохов и твердых ракетных топлив»**

(Наименование специализации)

**Квалификация «инженер»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«25» мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022**

Программа составлена к.фил.н., к.э.н., доцентом кафедры иностранных языков И.А. Кузнецовым.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры иностранных языков «20» апреля 2022 г., протокол № 9.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

- Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности **18.05.01. Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Иностранных языков** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 4 семестров.

- Дисциплина **«Перевод научно-технической литературы»** относится к базовой части блока 1 дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области иностранного языка в объеме средней школы.

**Цель дисциплины** – приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет выполнять различные виды профессионально ориентированного перевода в производственной и научной деятельности.

### **Задачи дисциплины:**

- подготовка к профессионально-ориентированному общению на иностранном языке в виде письменной и устной речи путем создания у студентов пассивного и активного запаса лексики, в том числе общенаучной и специальной терминологии, необходимой для работы над типовыми текстами;

- отработка списка грамматических тем, типичных для стиля разговорной и научной речи;

- формирование базовых навыков перевода, на основе рекомендованных в программе учебников и учебных пособий по иностранным языкам для химических вузов.

Дисциплина **«Перевод научно-технической литературы»** преподается в 5-м и 6-м семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

**Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:**

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Коммуникации	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	<p>УК-4.3 Знает основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы по специальности, приемы работы с оригинальной литературой по специальности;</p> <p>УК-4.4 Знает пассивную и активную лексику, в том числе, общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми тестами;</p> <p>УК-4.6 Умеет работать с оригинальной литературой по специальности со словарем;</p> <p>УК-4.8 Владеет ведением деловой переписки с учетом особенностей стилистики официальных и неофициальных писем, социокультурных различий в формате корреспонденции на государственном и иностранном языках;</p> <p>УК-4.10 Владеет основной иноязычной терминологией специальности, основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.</p>

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

*Знать:*

- основные способы достижения эквивалентности в переводе;
- основные приемы перевода; языковую норму и основные функции языка как системы;
- достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий;

*Уметь:*

- применять основные приемы перевода;
- осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм;
- оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе;

*Владеть:*

- методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;
- методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях;
- основной иноязычной терминологией специальности;
- основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.



### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			5 семестр		6 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>4,0</b>	<b>144,0</b>	<b>2,0</b>	<b>72,0</b>	<b>2,0</b>	<b>72,0</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,8</b>	<b>64,4</b>	<b>0,9</b>	<b>32,0</b>	<b>0,9</b>	<b>32,0</b>
Практические занятия (ПЗ)	1,8	64,0	0,9	32,0	0,9	32,0
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,2</b>	<b>80,0</b>	<b>1,1</b>	<b>40,0</b>	<b>1,1</b>	<b>40,0</b>
Контактная самостоятельная работа	2,2	0,4	1,1	0,2	1,1	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		79,6		39,8		39,8
<b>Виды контроля:</b>						
<i>Вид контроля из УП</i>			<b>Зачет</b>		<b>Зачет</b>	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			5 семестр		6 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>4</b>	<b>108</b>	<b>2</b>	<b>54,0</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,8</b>	<b>48,3</b>	<b>0,9</b>	<b>24</b>	<b>0,9</b>	<b>24</b>
Практические занятия (ПЗ)	1,8	48	0,9	24	0,9	24
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,2</b>	<b>60,0</b>	<b>1,1</b>	<b>30,0</b>	<b>1,1</b>	<b>30,0</b>
Контактная самостоятельная работа	2,2	0,3	1,1	0,15	1,1	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,7		29,85		29,85
<b>Виды контроля:</b>						
<i>Вид контроля из УП</i>			<b>Зачет</b>		<b>Зачет</b>	

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Акад. часов				
		Всего	Лек-ции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Основные лексические и стилистические закономерности перевода научно-технической литературы</b>	<b>36</b>		<b>16</b>		<b>20</b>
1.1	Лексические закономерности научно-технического перевода. Смысловый анализ научно-технического текста и его сегментация. Стилистические особенности научно-технических текстов. Преодоление трудностей, связанных с расхождением синтаксических структур иностранного и русского технических текстов.	8		4		4
1.2	Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Перевод слов, установление значения слова. Перевод свободных и фразеологических словосочетаний. Перевод заголовков текстов и статей.	10		4		6
1.3	Сокращения. Особенности их перевода. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме «Химическая лаборатория» «Измерения в химии».	8		4		4
1.4	Лексические трансформации при переводе текстов по тематике химии и химической технологии.	10		4		6
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Основные грамматические особенности перевода</b>	<b>36</b>		<b>16</b>		<b>20</b>
2.1	Особенности перевода предложений во времена Indefinite, Continuous, Perfect, Perfect Continuous на примере перевода текстов по тематике химической технологии Перевод придаточных предложений.	8		4		4

2.2	Методы и приемы перевода страдательного залога на примере перевода текстов по теме "Технологии будущего".	10		4		6
2.3	Типы условных предложений, правила и особенности их перевода. Практика перевода условных предложений на примерах текстов по различным разделам химии и химической технологии.	8		4		4
2.4	Модальные глаголы и особенности их перевода на примере перевода текстов «Зеленая химия». «Проблемы экологии»	10		4		6
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Особенности перевода предложений с неличными формами глагола.</b>	<b>36</b>		<b>16</b>		<b>20</b>
3.1	Инфинитив (неопределенная форма глагола). Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Причастия и герундий. Варианты перевода на русский язык.	12	-	4		8
3.2	Инфинитивные обороты. оборот дополнение с инфинитивом. оборот подлежащее с инфинитивом. Различные варианты перевода.	12	-	6		6
3.3	Перевод причастных оборотов. Абсолютный причастный оборот и варианты перевода. Развитие навыков перевода в сфере химии и химической технологии.	12	-	6		6
<b>4.</b>	<b>Раздел 4. Особенности реферативного перевода</b>	<b>36</b>	-	<b>16</b>		<b>20</b>
4.1	Алгоритм предпереводческой работы с научно-техническим текстом по химико-технологической тематике.	12	-	4		8
4.2	Алгоритм составления реферата по химико-технологической тематике (аннотации).	12	-	6		6
4.3.	Алгоритм работы по реферативному переводу по химико-технологической тематике.	12	-	6		6
	<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>		<b>64</b>		<b>80</b>

## **4.2 Содержание разделов дисциплины**

### **Раздел 1. Основные лексические и стилистические закономерности перевода научно-технической литературы**

1.1 Лексические закономерности научно-технического перевода. Смысловый анализ научно-технического текста и его сегментация. Стилистические особенности научно-технических текстов. Преодоление трудностей, связанных с расхождением синтаксических структур иностранного и русского технических текстов.

1.2 Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Перевод слов, установление значения слова. Перевод свободных и фразеологических словосочетаний. Перевод заголовков текстов и статей

1.3 Сокращения. Особенности их перевода. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме «Химическая лаборатория», «Измерения в химии».

1.4. Лексические трансформации при переводе текстов по тематике химии и химической технологии.

### **Раздел 2. Основные грамматические особенности перевода.**

2.1. Особенности перевода предложений во времена Indefinite, Continuous., Perfect, Perfect Continuous на примере перевода текстов по тематике химической технологии. Перевод придаточных предложений.

2.2. Методы и приемы перевода страдательного залога на примере перевода текстов по теме "Технологии будущего".

2.3. Типы условных предложений, правила и особенности их перевода. Практика перевода условных предложений на примерах текстов по различным разделам химии и химической технологии.

2.4. Модальные глаголы и особенности их перевода на примере перевода текстов «Зеленая химия». «Проблемы экологии»

### **Раздел 3. Особенности перевода предложений с неличными формами глагола.**

3.1 Инфинитив (неопределенная форма глагола). Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Причастия и герундий. Варианты перевода на русский язык.

3.2 Инфинитивные обороты. Оборот дополнение с инфинитивом. Оборот подлежащее с инфинитивом. Различные варианты перевода.

3.3 Перевод причастных оборотов. Абсолютный причастный оборот и варианты перевода. Развитие навыков перевода в сфере химии и химической технологии.

### **Раздел 4. Особенности реферативного перевода**

4.1. Алгоритм предпереводческой работы с научно-техническим текстом по химико-технологической тематике.

4.2. Алгоритм составления реферата по химико-технологической тематике (аннотации)

4.3. Алгоритм работы по реферативному переводу по химико-технологической тематике.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	<b>Знать:</b>					
1	– основные способы достижения эквивалентности в переводе;		+	+	+	+
2	– основные приемы перевода; языковую норму и основные функции языка как системы;				+	+
3	– достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий;		+		+	+
	<b>Уметь:</b>					
4	– применять основные приемы перевода;		+	+		+
5	– осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм;			+	+	+
6	– оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе;					+
	<b>Владеть:</b>					
7	– методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;		+	+		+
8	– методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях;				+	+
9	– основной иноязычной терминологией специальности;			+	+	
10	– основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.					+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные компетенции и индикаторы их достижения:</u>						
	<b>Код и наименование УК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения УК</b>				
	– УК-4 Способен осуществлять деловую	– УК-4.3 Знает основные приемы и методы	+	+	+	+

коммуникацию в устной и письменной формах государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	реферирования и аннотирования литературы по специальности, приемы работы с оригинальной литературой по специальности;				
	– УК-4.4 Знает пассивную и активную лексику, в том числе, общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми тестами;	+	+	+	+
	– УК-4.6 Умеет работать с оригинальной литературой по специальности со словарем;	+	+	+	+
	– УК-4.8 Владеет ведением деловой переписки с учетом особенностей стилистики официальных и неофициальных писем, социокультурных различий в формате корреспонденции на государственном и иностранном языках;	+	+	+	+
	– УК-4.10 Владеет основной иноязычной терминологией специальности, основами реферирования и аннотирования литературы по специальности	+	+	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1.	Раздел 1	Практическое занятие 1 Лексические закономерности научно-технического перевода. Смысловый анализ научно-технического текста и его сегментация. Стилистические особенности научно-технических текстов. Преодоление трудностей, связанных с расхождением синтаксических структур иностранного и русского технических текстов.	4
2.	Раздел 1	Практическое занятие 2 Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях Перевод слов, установление значения слова. Перевод свободных и фразеологических словосочетаний. Перевод заголовков текстов и статей	4
3.	Раздел 1	Практическое занятие 3 Сокращения. Особенности их перевода. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме «Химическая лаборатория» «Измерения в химии».	4
4.	Раздел 1	Практическое занятие 4 Лексические трансформации при переводе текстов по тематике химии и химической технологии	4
5.	Раздел 2	Практическое занятие 5 Особенности перевода предложений во времена Indefinite, Continuous., Perfect, Perfect Continuous на примере перевода текстов по тематике химической технологии Перевод придаточных предложений.	4
6.	Раздел 2	Практическое занятие 6 Методы и приемы перевода страдательного залога на примере перевода текстов по теме "Технологии будущего".	4
7.	Раздел 2	Практическое занятие 7 Типы условных предложений, правила и особенности их перевода. Практика перевода условных предложений на примерах текстов по различным разделам химии и химической технологии.	4
8.	Раздел 2	Практическое занятие 8 Модальные глаголы и особенности их перевода на примере перевода текстов «Зеленая химия». «Проблемы экологии»	4
9.	Раздел 3	Практическое занятие 9 Инфинитив (неопределенная форма глагола). Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Причастия и герундий. Варианты перевода на русский язык.	4
10.	Раздел 3	Практическое занятие 10 Инфинитивные обороты. Оборот дополнение с инфинитивом. Оборот подлежащее с инфинитивом. Различные варианты перевода.	6
11.	Раздел 3	Практическое занятие 11 Перевод причастных оборотов. Абсолютный причастный оборот и варианты перевода.	6

		Развитие навыков перевода в сфере химии и химической технологии.	
12.	Раздел 4	Практическое занятие 12 Алгоритм предпереводческой работы с научно-техническим текстом по химико-технологической тематике.	4
13.	Раздел 4	Практическое занятие 13 Алгоритм составления реферата по химико-технологической тематике. (аннотации).	6
14.	Раздел 4	Практическое занятие 14 Алгоритм работы по реферативному переводу по химико-технологической тематике	6

## 6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «*Перевод научно-технической литературы*» не предусмотрены.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- выполнение упражнений и тестовых заданий по тематике дисциплины;
- самостоятельную проработку теоретического материала по темам занятий;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу практического курса;
- подготовку к сдаче *зачета* (7 и 8 семестры) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, проработанный на практических занятиях в аудитории, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине в 5 и 6 семестрах складывается из оценок за выполнение двух контрольных работ в каждом семестре соответственно (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в конце каждого семестра (максимальная оценка 40 баллов).

### 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа не предусмотрена.

### 8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольные работы (по одной контрольной работе по каждому разделу) и 2 итоговых контроля. Максимальная оценка за контрольные работы составляет: 20 баллов за контрольную работу №1, 40 баллов за



контрольную работу №2, 40 баллов за итоговый контроль (5 семестр). Максимальная оценка за контрольные работы составляет: 20 баллов за контрольную работу №3, 40 баллов за контрольную работу №4, 40 баллов за итоговый контроль (6 семестр).

**Раздел 1. Контрольная работа № 1. Примеры заданий к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 4 задания: 1 задание – 3 балла, 2 задание – 3 балла, 3 задание – 4 балла, 4 задание – 5 баллов, оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – 5 баллов**

1. Письменный перевод текста (со словарем):

**THE SCIENCE OF ICE CORING**

Every summer, as the weather changes, the surface ice in the Arctic Ocean and the Antarctic melts a bit. Then in winter, a new layer of ice is added on top. As the ice freezes, it traps dust and air bubbles in the ice, which will remain there almost forever. Over many millions of years, these ice-layers have become many hundreds of metres thick.

Scientists have found that they can figure out the past by drilling 'cores' from these ice-sheets. The bubbles in the core can be analysed (using spectroscopy) to tell us what the air was like all those years ago. Bubbles from the 20th century show more carbon dioxide and CFCs in the air. Bubbles from the last Ice Age (about 18,000 years ago) show very little carbon dioxide. As you know, carbon dioxide.

You can also tell how cold or warm the winter was. Two ways - one, the level of carbon dioxide. Secondly, the thickness of that year's ice itself can tell how cold it had got.

A chemical study of dust in the cores also tells you what was going on that year. For example, ice samples from 1991 show a huge amount of ash. That's the earth's way of remembering a famous volcanic explosion. Because in 1991, Mt. Pinatubo in the Philippines exploded, covering the entire earth with a thin sheet of ash.

Tiny pollen grains are found trapped in the ice cores (pollen can travel incredibly far on tiny wind currents). Many biologists are expert at telling which kind of plants they came from. So for each layer, we know what kinds of plants were growing that year. As the Ice Age receded, there are more pollen grains of tropical plants like bananas and mangoes, and fewer grains of plants like pines, which need cold weather.

2. Составьте описательную аннотацию к этому тексту.

3. Контроль лексики: Although, approximate, beverage, capacity, constraints, continuous, efficient, eliminate, fluid, haphazard, initial, nowadays, otherwise, petrochemical, process, profit, remove, sensitive, simultaneous, typically, unprofitable, utilize, applied, attach, coat, coil, derivative, dissolve, emphasize, enforcement, forensic, reveal, sequence, slightly, solvent, vaporize, chemical, industrial, familiar, famous, multistage, heavy, substance, transparent, pure, foreign, hard, sample, specimen, via.

4. Письменный перевод предложений (без словаря):

1. We were able to arrive at 10 a.m.
2. We'll have to find the best solution of the problem concerned.
3. Such a result has been expected for a long time.
4. To solve the problem connected with the application of these solvents will take much time.
5. The rates of many chemical reactions are found to be influenced by solid surfaces.
6. He is considered to be a famous scientist.
7. Many proteins were found to be mixtures of several chemical components.
8. The first electric power-stations are known to have been built for the supply of electric light.
9. He is to come at the meeting at 5 p.m.
10. You should use this method in your research work.

**Раздел 2. Контрольная работа № 2. Примеры заданий к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 4 задания: 1 задание – 10 баллов, 2 задание – 5 баллов, 3 задание – 5 баллов, 4 задание – 5 баллов, оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – 15 баллов.**

1. Письменный перевод текста:

**Direct Conversion of Ethanol to Isobutene**

A new catalyst for ethanol: researchers potentially find a renewable path to fuel additives, rubber and solvents. Researchers in the Pacific Northwest have developed a new catalyst material that could replace chemicals currently derived from petroleum and be the basis for more environmentally friendly products including fuel additives, bio-based rubber for tires and a safer solvent for the chemicals industry. To make sustainable biofuels, producers want to ferment ethanol from nonfood plant matter. To turn bio-ethanol into other useful products, researchers at the Department of Energy's Pacific Northwest National Laboratory and at Washington State University have developed a new catalyst material that will convert it into a chemical called isobutene. And it can do so in one production step, which can reduce costs.

"Isobutene is a versatile chemical that could expand the applications for sustainably produced bio-ethanol," said chemical engineer Yong Wang. In addition, this catalyst requires the presence of water, allowing producers to use dilute and cheaper bio-ethanol rather than having to purify it first, potentially keeping costs lower and production times faster. An important key to unlocking renewables to replace fossil fuel products is the catalyst. A catalyst is known to be a substance that promotes chemical reactions of interest. The catalytic converter in a car, for example, speeds up chemical reactions that break down polluting gases, cleaning up a vehicle's exhaust. The researchers were trying to make hydrogen fuel from ethanol. To improve on a conventional catalyst, they had taken zinc oxide and zirconium oxide and combined both into a new material called a mixed oxide.

2. Составьте реферативную аннотацию к этому тексту:

3. Устный перевод текста:

**SCIENTISTS LIST 200 KEY WILDLIFE SITES**

Two hundred sites where 95 per cent of the world's wildlife could be conserved have been identified by scientists. The sites, which range from river basins and arctic tundra to tropical forests and coral reefs, are to form the backbone of a 30-nation conservation effort headed by the World Wide Fund for Nature.

Under the plan, the charity is to form partnerships with companies, governments and local people to try to preserve habitats. The campaign is also aimed at industries which are causing huge environmental damage.

Industries are being urged to tackle emissions of carbon dioxide, the greenhouse gas, through energy efficiency schemes.

4. Лексико-грамматический тест:

1. Ecology ... to be an interdisciplinary field of science that includes biology, geography and Earth science.

a) is stated b) has stated c) had stated

2. Every plant or animal of an ecosystem ... a definite role to play.

a) have b) has c) are having

3. The nature of connections in ecological communities ... be explained by knowing the details of each species in isolation.

a) has not b) cannot c) haven't

4. Biodiversity ... to describe the diversity of life from genes to ecosystems.

a) are known b) has known c) is known

5. Scientists ... in the way that diversity affects the complex ecological processes.

a) interests b) are interested c) was interested

6. A habitat ... an aquatic or terrestrial environment.

a) are able to be b) might be c) have to be

7. Pollution ... numerous adverse effects.  
a) produce b) produces c) are producing
8. He ... to come here yesterday.  
a) was able b) could c) can
9. The ecology of global carbon budgets ... one example of the linkage between biodiversity and biogeochemistry.  
a) give b) gives c) are giving
10. The metric system is an internationally agreed ... system of measurement.  
a) decimal b) optical c) monitoring

**Итоговый контроль (зачет). Примеры заданий к итоговому контролю. Итоговый контроль содержит 4 задания: 1 задание – 10 баллов, 2 задание – 5 баллов, 3 задание – 5 баллов, 4 задание – 10 баллов, оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – 10 баллов.**

1. Письменный перевод текста (со словарем):

Enzymes can act as catalysts because of their three-dimensional shapes. Figure 2 shows one way that enzymes act as catalysts. The lower half of the drawing in Figure 2 represents the three-dimensional structure of an enzyme molecule. Notice the two gaps—one with a rectangular shape and one with a triangular shape—in the upper face of the molecule.

A molecule with this shape has the ability to combine with other molecules that have a complementary shape. In Figure 2, a second molecule of this kind, labeled "Substrate," is shown. The term substrate is used for molecules that can be broken apart by catalysts.

Notice that the shape of the substrate molecule in Figure 2 perfectly matches the shape of the enzyme molecule. The two molecules can fit together exactly, like a key fitting into a lock.

Here is how we think many kinds of enzyme-catalyzed reactions take place: a substrate molecule, such as starch, is ready to be broken apart in a living body. The energy needed to break apart the substrate is quite large, larger than is available in the body. The substrate remains in its complete form.

An enzyme with the correct molecular shape arrives on the scene and attaches itself to the substrate molecule, as in Figure 2. Chemical bonds form between the substrate and enzyme molecules. These bonds cause bonds *within* the substrate molecule to become weaker. The bonds may actually break, causing the substrate molecule to fall apart into two parts.

2. Составление реферата к тексту.

3. Контроль лексики: alteration, background, cellular, to divide into, to encompass, entity, fitness, guise, in particular, to include, intersection, to exclude, relationship, specialty, target, thorough, various, pharmaceutical,

resignation, artificial, narrow, to involve, medicament, medicative, compound, protein, recombinant, lithium, combination, enzymology, aspect, identification, structural, therapeutic, computational, quality, to assure, although, investigational, adulterated, postdoctoral, fellowship, to earn, these, especially, eventually, to receive, employment, research, project.

4. Лексико-грамматический тест на пройденный в семестре лексико-грамматический материал:

1. Particles ... according to diameter.

a) are classified b) classified c) classify

2. Nanoparticles ... many applications in medicine.

a) has b) have c) is having

3. The metal ... in a vacuum chamber and then supercooled with an inert gas stream.

a) are vaporized b) is vaporized c) vaporize

4. The relatively simple technique ... a minimum number of chemicals.

a) uses b) use c) is used

5. He said that he ... here at 6 p.m..

a) would have been b) will be c) would be

6. Properties of materials can ... through the nanomanufacturing processes.  
 a) been improved b) improve c) be improved
7. If he hadn't been tired, he ...  
 a) will have gone out b) would have gone out c) will go out
8. Nanoparticles ... also ... attached to textile fibers.  
 a) have ... been b) has ... been c) - ... was
9. She said that she ... to go on holiday.  
 a) wanted b) wants c) want
10. Synthetic chemical methods can ... to create synthetic molecular motors.  
 a) use b) be used c) been used

**Раздел 3. Контрольная работа № 3. Примеры заданий к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 4 задания: 1 задание – 3 балла, 2 задание – 3 балла, 3 задание – 4 балла, 4 задание – 5 баллов, оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – 5 баллов.**

1. Письменный перевод текста:

**PLANT FACILITIES**

The actual production or process part of a plant may be indoors, outdoors, or a combination of the two. The actual production section of a facility usually has the appearance of a rather industrial environment. Hard hats and work shoes are commonly worn. Floors and stairs are often made of metal grating, and there is practically no decoration. There may also be pollution control or waste treatment facilities or equipment. Sometimes existing plants may be expanded or modified based on changing economics, feedstock, or product needs. As in other production facilities, there may be shipping and receiving, and storage facilities. In addition, there are usually certain other facilities, typically indoors, to support production at the site.

Although some simple sample analysis may be able to be done by operations technicians in the plant area, a chemical plant typically has a laboratory where chemists analyze samples taken from the plant. Such analysis can include chemical analysis or determination of physical properties. Sample analysis can include routine quality control on feedstock coming into the plant, intermediate and final products to ensure quality specifications are met. Non-routine samples may be taken and analyzed for investigating plant process problems also. A larger chemical company often has a research laboratory for developing and testing products and processes where there may be pilot plants, but such a laboratory may be located at a site separate from the production plants.

2. Составьте описательную аннотацию к тексту.

3. Контроль лексики: actually, rare, crust, portable, lanthanum, lutetium, distortion, circuit, tiny, neodymium, europium, terbium, availability, concentrated, search, worldwide, to treat, infectious, diplomacy, completely, praseodymium, gene, dysprosium, to prevent, I shall dwell upon the problem of, sequence, the object of this book is, wrongly, the subject of the investigation is, biotechnology, it requires a direct study of, challenge, the formulation of ... is, version, book is concerned with, therapy, the problem which I am setting, career, in this paper we shall present, side-effects, the question is usually regarded as, enzymes, we shall deal with, through, we shall examine the, protein, we shall explore, illness, it is important that we bring ... into clear focus, gadget.

4. Письменный перевод предложений:

1. Provided she had this book, she would read it.
2. After finishing our work, we went for a walk.
3. We know of the new plant having been built in this region.
4. By using this method we can get a good result.
5. If they had got the necessary equipment, they would have done their research work.
6. He hardly knows it.
7. Having carried out a series of experiments, we could obtain the necessary data.

8. The section closes with the procedural protection of property interests.
9. If I were you I wouldn't buy this car.
10. If you earn a lot of money where will you go on holiday?

**Раздел 4. Контрольная работа № 4. Примеры заданий к контрольной работе № 4. Контрольная работа содержит 4 задания: 1 задание – 10 баллов, 2 задание – 5 баллов, 3 задание – 5 баллов, 4 задание – 5 баллов, оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – 15 баллов.**

1. Письменный перевод текста:

#### **Soil Nitrite Cleans the Air**

Nitrogen-containing soil is known to be a source of hydroxyl radicals that remove pollutants from the atmosphere. Our air partly cleans itself as pollutants are being oxidized by hydroxyl radicals and washed out by rain. Now, researchers at the Max Planck Institute for Chemistry in Mainz have discovered the origin of a part of the nitrous acid that is acting beside ozone as a source of hydroxyl radicals. According to their studies, large quantities of the acid are released into the atmosphere from soil. In nitrogen-rich soils the acid is formed from nitrite ions produced through microbiological transformations of ammonium and nitrate ions. The more acidic the soil is and the more nitrite it contains, the more nitrous acid is released. Through this pathway some of the nitrogen in fertilized soil escapes into the air.

In the latest issue of the journal Science, the researchers describe how they demonstrated the existence of this previously unnoticed pathway in the nitrogen cycle. They measured the concentration of HONO – a chemical term for gaseous nitrous acid – that escaped from a defined volume of soil. They added nitrite to a soil sample and varied its water content. The quantity of released HONO matched the researchers' estimates based on acid/base and solubility equilibria. The source of the high concentrations of HONO observed in the lower atmosphere had long been a mystery. The fact that soil emits HONO is not just locally, but also globally significant for air quality and the nitrogen cycle. The findings will then be incorporated into a global model. The researchers suspect that soil-based HONO emissions could strongly increase especially in developing countries. This is expected to produce more hydroxyl radicals, which increase the oxidizing power of the air.

2. Составьте реферативную аннотацию к этому тексту.

3. Контроль лексики: to recycle, to accumulate, independently, due to, initial, fortunate, largely, kerosene, abundant, formaldehyde, annually, major, widespread, hydrocarbon, whenever, various, contaminant, we have described, paint, adverse, detergent, though, laminate, therapy, toluene, extensive, acetone, firework, to evaporate, to withstand, plywood, virtually, foam, precursor, humidity, synthesis, to encourage, helical, require, although, measure, sequence, immediate, ventilation, it is sufficient to note, concentration, to be more precise, pollutant, in other words, as we have mentioned.

4. Лексико-грамматический тест:

1. In the XIXth century the ... weights were generally accurate but sometimes an element was given the wrong valency.

a) combustible b) condensable c) combining

2. He suddenly realised that ... the element cards in order of increasing atomic weight that certain types of element regularly occurred.

a) by arranging b) have arranged c) has arranged

3... the relative atomic mass the scientist put the element in the correct place.

a) Under correcting b) Have corrected c) By correcting

4. The outstanding scientist goes further ... consequences of his ideas which can be tested.

a) have predicted b) in predicting c) has predicted

5. The organization of the periodic table can ... to derive relationships between various element properties.

a) be utilized b) utilize c) utilizing

6. There were two main problems about ... a pattern for the elements.  
 a) establishes b) establish c) establishing
7. Ramsay was awarded a Nobel Prize for ... five elements.  
 a) discovered b) discovering c) has discovered
8. This work identified chemical elements as a specific type of atom, therefore ...  
 Newton's theory.  
 a) reject b) be rejected c) rejecting
9. The ... of an "element" as an undivisible substance has developed through three major  
 historical phases.  
 a) concept b) contribution c) contrast
10. Only about 4% of the total mass of the universe ... of atoms or ions, and thus  
 represented by chemical elements.  
 a) make b) makes c) is made

**Итоговый контроль (зачет). Примеры заданий к итоговому контролю. Итоговый контроль содержит 4 задания: 1 задание – 10 баллов, 2 задание – 5 баллов, 3 задание – 5 баллов, 4 задание – 10 баллов, оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – 10 баллов.**

1. Письменный перевод текста (со словарем):

Some metals can be obtained from their ores easily. In a few cases, all that is needed is to heat the ore. Heating an ore of zinc releases the free metal. But with zinc, there is an additional problem. Zinc metal sublimates very easily. Sublimation is the process by which a solid changes directly to a gas when heated, without first changing to a liquid. Anyone who wanted to make zinc from its ore would lose the zinc almost immediately by sublimation.

Of course, early people did not understand this process. They may very well have made zinc by heating its ores. But any zinc they made would have floated away immediately. Still, a process for extracting zinc from its ores was apparently invented in India by the 13th century. The process involves heating the zinc ore in a closed container. When zinc vapor forms, it condenses inside the container. It can then be extracted and used.

Ancient people were familiar with compounds and alloys of zinc. For example, there are brass objects from Palestine dating to 1300 B.C. Brass is an alloy of copper and zinc. The alloy may have been made by humans or found naturally in the earth. No one knows the origin of the brass in these objects.

The first European to describe zinc was probably Swiss physician Paracelsus. Paracelsus was also an alchemist. Alchemy existed from about 500 B.C. to near the end of the 16th century. People who studied alchemy wanted to find a way to change lead, iron, and other metals into gold. Alchemy contained too much magic to be a real science. But it developed a number of techniques and produced many new materials. Paracelsus first wrote about zinc in the early 1500s. He described some properties of the metal. But he said he did not know what the metal was made of. Because of his report on the metal, Paracelsus is sometimes called the discoverer of zinc. The name zinc was first used in 1651.

2. Составление реферата к этому тексту.

3. Устный перевод текста (без словаря):

**Environmental ethics** is a branch of applied ethics and a part of environmental philosophy. It developed out of three insights: first, that ethics cannot be built without the consideration of natural beings, nature, or the Earth because all beings on Earth are interconnected; second, that the scope of ethics should include future consequences, and so ethics should have an inter-generational outlook; third, that proper ethics cannot be built without recognizing that human life is only possible given the proper condition of the Earth.

While traditional ethics had an exclusive focus on human beings, environmental ethics is based on concern for nature. Environmental ethics often contains criticisms of man's abusive or exploitative practices with regard to nature. Some theories argue for the intrinsic value and rights

of natural beings, while others argue from an anthropocentric utilitarian perspective. Furthermore, some theories contain critical examinations of human nature, modernity, civilization, and culture. Environmental ethics influences a large range of disciplines including law, sociology, theology, economics, ecology and geography.

4. Оценка за участие в конференции.

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5, 6 семестр – зачет).**

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

### **8.4. Структура и примеры билетов для зачета (5, 6 семестр).**

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1. Рекомендуемая литература**

#### **• А. Основная литература:**

1. Кузнецова Т.И. Воловикова Е.В. Кузнецов И.А. Английский язык для химиков – технологов. Учебное пособие. М. РХТУ, 2017 г.

2. Кузнецова Т.И., С.Н. Катранов, Кузнецов И.А., Коваленко Н.Г. Английский язык. Учебное пособие по практике устной речи. РХТУ, Москва, 2015 г.

3. Кузнецова Т.И., Катранов С.Н. Сборник упражнений по основным разделам грамматики английского языка. РИЦ МГГУ им. М.А. Шолохова, М., 2018 г.

4. Кузнецова Т.И. Английский язык. Методические указания к практическим занятиям по теме: Структура предложения. РИЦ МГГУ им. М.А. Шолохова, М., 2012 г.

5. Кузнецов И.А., Кузнецова Т.И., Дистанционный образовательный электронный курс «Английский язык для профессиональной коммуникации» размещённый в ЭСУО Moodle [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.А. Кузнецов, Т.И. Кузнецова — Электрон. дан. — Москва: РХТУ, 2018.

6. Беляева, И.В. Перевод научно-технической литературы в сфере профессиональной коммуникации: комплексные учебные задания [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.В. Беляева, Е.Ю. Нестеренко, Т.И. Сорогина. — Электрон. дан. — Москва: ФЛИНТА, 2017. — 132 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/92749>.

#### **• Б. Дополнительная литература:**

1. Кузнецова Т.И. Методические указания по курсу «Английский язык». Грамматические тесты. М.:РХТУ, 2016 г.

2. М.Г. Рубцова. Чтение и перевод научной и технической литературы: лексико-грамматический справочник. Учебник. 2-е изд. испр. и доп. М.: Астрель: АСТ, 2017 г.

3. Серебrenникова Э.И., Круглякова И.Е. Учебник английского языка для химико-технологических вузов. Москва. Альянс 2009 г.

### **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

– Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.

– Презентации к лекциям.

•

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.openet.ru> – Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ;
- <http://window.edu.ru/> – Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»;
- <http://fepo.i-exam.ru> – ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС;
- <https://muctr.ru> – Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, D.Mendeleev University of Chemical Technology of Russia. Учебные планы и программы;
- <http://www.translators-union.ru> – портал Союз переводчиков России (СПР);
- <http://www.russian-translators.ru> – Национальная лига переводчиков;
- <http://www.internationalwriters.com> – The Translator's Tool Box;
- <http://www.multilex.mail.ru> – двуязычные англо-русские и русско-английские словари, двуязычные специализированные словари, толковые словари иностранных языков;
- <http://www.slovari.yandex.ru> – энциклопедические словари, словари русского языка и двуязычные словари Lingvo;
- <http://www.spanishpodcast.org/info@spanishpodcast.org> – собрание аудио- и видеозаписей выступлений деятелей политики, экономики, культуры, религиозных деятелей;
- <http://www.Wordreference.com> – международный толковый словарь;
- <http://www.Multitran.ru> – лучший словарь-переводчик;
- <http://www.Vocabulix.com> – пополнение словарного запаса;
- [www.multitran.ru](http://www.multitran.ru) – Система электронных словарей «Мультитран»;

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

19. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>  
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
20. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>  
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
21. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>  
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
22. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>  
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
23. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>  
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
24. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>  
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
25. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>



ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

26. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

27. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>

Ведомство по патентам и товарным знакам США – USPTO – предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.

28. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

29. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) [http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru)

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

•

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных практических занятий;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 300);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 300).

Аудиозаписи текстов, предусмотренных в программе для чтения и перевода в процессе обучения; компьютерный класс, оргтехника, теле- и аудиоаппаратура (всё – в стандартной комплектации для практических занятий и самостоятельной работы); доступ к сети Интернет.

Аудиторная и самостоятельная работа студентов обеспечена учебно-методической документацией и материалами по всем разделам дисциплины. Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронно-библиотечной системе, содержащей издания по основным разделам изучаемой дисциплины, основным практическим и контрольным заданиям для промежуточного и итогового контроля.

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Перевод научно-технической литературы»* проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет. Компьютерный класс, оргтехника, теле-, аудио - и видеоаппаратура; мультимедийный проектор, широкоформатный экран.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Комплекты плакатов к разделам занятий.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

- информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам занятий;
- электронные презентации к разделам занятий; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде;
- кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

<b>№</b>	<b>Электронный ресурс</b>	<b>Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка</b>	<b>Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором</b>
----------	---------------------------	---	--

		<b>на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей</b>	
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»</p> <p>Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020</p> <p>Сумма договора – 747 661-28</p> <p>С 26.09.2020 по 25.09.2022</p> <p>Договор от 26.09.2022 №33.03-Р-3.1-3824/2022</p> <p>С 26.09.2022 по 25.09.2022</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.</p>
		<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»</p> <p>Договор от 26.09.2022 № 33.03-Р-3.1-3824/2022</p> <p>Сумма договора – 498445-10</p> <p>С 26.09.2022 по 25.09.2022</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после</p>	<p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.</p>

		<p>персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	
		<p>Принадлежность – сторонняя  Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»  Договор от 26.09.2022 № 33.03-Р-3.1-3825/2022</p> <p>Сумма договора – 283744-98</p> <p>С 26.09.2022 по 25.09.2022</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.</p>
2	<p>Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)</p>	<p>Принадлежность – собственная РХТУ.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a></p> <p>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера</p>	<p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>
3	<p>Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»</p>	<p>Принадлежность – сторонняя  Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека  Договор от 24.12.2022 № SU-364/2022/33.03-Р-3.1-4085/2022</p> <p>Сумма договора – 1 309 275-00</p> <p>С 01.01.2022 по 31.12.2022</p>	<p>Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.</p>

		<p>Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.</p>	
4	Справочно-правовая система «Гарант»	<p>Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2022 № 215-274ЭА/2022</p> <p>Сумма контракта 680 580-00</p> <p>С 01.01.2022 по 31.12.2022</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен</p>	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
5	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	<p>Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2022 № 33.03-Л-3.1-4377/2022</p> <p>Сумма договора – 478 304.00</p> <p>С 16.03.2022 по 15.03.2023</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a></p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

6	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	<p>Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2022 № 33.03-Р-3.1-4375/2022</p> <p>Сумма договора – 258 488 - 00</p> <p>С 16.03.2022 по 15.03.2023</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a></p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
7	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	<p>Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ» Договор от 06.04.2022 № 48 эбс/33.03-Р-3.1-4378/2022</p> <p>Сумма договора – 31 500-00</p> <p>С 06.04.2022 по 05.04.2023</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a></p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
8	Информационно-аналитическая система Science Index	<p>Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека»</p> <p>Договор от 11.04.2022 № 33.03-Л-3.1-4376/2022</p> <p>Сумма договора – 108 000-00</p>	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.

		С 11.04.2022 по 10.04.2023	
		Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	
		Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	

А также всевозможные одноязычные и двуязычные книжные и электронные словари, справочники, программы поиска информации:

- АВВУ Lingvo 12 «Многоязычная версия» – электронные словари;
- Многоязычный электронный словарь «МультиЛекс Делюкс б»;
- Компьютерная программа Sound Forge (аудио редактор) для воспроизведения, составления и редактирования аудио текстов;
- PROMT Expert 8.0 – система для профессионального перевода документов;
- Средства звукозаписи (предпочтительно – цифровой диктофон или планшетный компьютер) помогают студенту осуществлять самоконтроль в процессе обучения устной речи.

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996.

Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005.

Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999.

Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010.

Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995.

Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998.

Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997.

Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011.

Архив журналов Королевского химического общества (RSC). 1841-2007.

Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996.

### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 8.1. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.	Нет
2.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	Нет
3.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> <li>• OneNote</li> <li>• Access</li> <li>• Publisher</li> <li>• InfoPath</li> </ul>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	Нет
4.	O365ProPlusOpen Fclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	Да
5.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса –	Контракт № 90-133ЭА/2022	12 месяцев (ежегодное продление)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в	Нет



№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
	Стандартный Russian Edition.	от 07.09.2022	подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	
6.	O365ProPlusOpen Students ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft  Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	Да
7.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)
8.	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ABBYY Lingvo (многоязычная)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	5 лицензий	бессрочно	Да
9.	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10,	5 лицензий	бессрочно	Да

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
	программу для ЭВМ) Promt standard Гигант	Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10			
10.	Антиплагиат. ВУЗ	Контракт от 15.06.2022 № 42-62ЭА/2022	не ограничено, лимит проверок 15000	19.05.2022	Да

### 30. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p><b>Раздел 1.</b> Грамматические и лексические трудности изучаемого языка</p>	<p><i>Знает:</i> – основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели; – пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами; <i>Умеет:</i> – работать с оригинальной литературой на иностранном языке; <i>Владеет:</i> – основами реферирования и аннотирования литературы на изучаемом иностранном языке.</p>	<p>Оценка за контрольную работу №1 (5 семестр)</p>
<p><b>Раздел 2.</b> Чтение тематических текстов.</p>	<p><i>Знает:</i> – основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели; – пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами; <i>Умеет:</i> – работать с оригинальной литературой на иностранном языке; – работать со словарем; <i>Владеет:</i> – иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;</p>	<p>Оценка за контрольную работу №2 (5 семестр)</p> <p>Оценка за <b>итоговый контроль</b> (5 семестр)</p>
<p><b>Раздел 3.</b> Практика устной речи</p>	<p><i>Знает:</i> – основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели; – русские эквиваленты основных слов и выражений речи в процессе межличностного и межкультурного взаимодействия; <i>Умеет:</i> – вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации. <i>Владеет:</i> – иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;</p>	<p>Оценка за контрольную работу №3 (6 семестр)</p>
<p><b>Раздел 4.</b> Особенности языка</p>	<p><i>Знает:</i> – русские эквиваленты основных слов и выражений речи в процессе межличностного и межкультурного</p>	<p>Оценка за контрольную работу</p>

специальности	<p>взаимодействия;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы;</li> <li>- пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;</li> <li>- приемы работы с оригинальной литературой на иностранном языке.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– работать с оригинальной литературой на иностранном языке;</li> <li>– работать со словарем;</li> <li>- вести переписку на изучаемом языке с целью межличностного и межкультурного взаимодействия;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;</li> <li>– основами реферирования и аннотирования литературы на изучаемом иностранном языке.</li> </ul>	<p>№4 (6 семестр) Оценка за <b>итоговый контроль</b> (6 семестр)</p>
---------------	---	--

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2022 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенной образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Перевод научно-технической литературы»**

**основной образовательной программы**

18.05.01. Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий  
код и наименование направления подготовки (специальности)

«Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив»  
наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.



РХТУ им. Д.И. Менделеева  
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Владелец: *Иванов Александр Сергеевич*  
Ведущий специалист, Отдел 173  
управления качеством  
образовательной деятельности

Подписан: 28:11:2024 20:08:24