

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

---



**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе

Ф.А. Колоколов

«22» июня 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«РУССКИЙ ЯЗЫК И КУЛЬТУРА РЕЧИ»**

**Направление подготовки 15.03.02. Технологические машины и  
оборудование**

**Профиль подготовки – «Технологические машины и оборудование  
производства высокотемпературных функциональных материалов»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«19» июня 2023 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2023**

Программа составлена:  
канд. фил. наук, доцентом Л.И. Судаковой;  
ст. преподавателем кафедры русского языка О.Ф. Будко

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры русского языка  
« 25 » \_\_\_\_\_ мая \_\_\_\_\_ 2023 г., протокол № 9 \_

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки бакалавров **15.03.02. Технологические машины и оборудование («Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»)** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой русского языка РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина *«Русский язык и культура речи»* относится к обязательной части учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую языковую подготовку.

**Цель дисциплины** – повышение общей и профессиональной культуры речевого общения специалиста, способного реализовывать свои коммуникативные потребности в современном обществе на основе принципов эффективности и коммуникативной целесообразности, личного достоинства и уважения к другим людям, высокой общей и профессиональной культуры.

### **Задачи дисциплины:**

- совершенствование языковой личности (языковой, коммуникативной и общекультурной компетенций);
- овладение литературными нормами современного русского языка;
- формирование речевой культуры в сфере учебно-научной деятельности;
- овладение деловым этикетом и навыками профессионального общения;
- развитие интереса к родному языку;
- формирование практической потребности в саморазвитии и совершенствовании личности.

Дисциплина *«Русский язык и культура речи»* 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 формирование 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
Коммуникация	<b>УК- 4</b> Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	<b>УК-4.1.</b> Знает основы деловой коммуникации, правила и закономерности устной и письменной формы речи, требования к деловой коммуникации на русском и иностранном языках <b>УК-4.2.</b> Умеет применять на практике устную и письменную деловую коммуникацию. <b>УК-4.3.</b> Владеет навыками чтения и перевода текстов на иностранном языке в профессиональном общении; навыками деловых коммуникаций в устной и письменной форме на русском и иностранном языках

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

**знать:**

- основные понятия дисциплины: *язык, речь, текст, коммуникация*;
- функции языка как средства формирования мысли
- специфику устной и письменной речи;
- стилевые черты и языковые особенности жанров научного и официально-делового стилей речи;
- основные нормы литературного языка;
- структурные единицы риторического текста и правила подготовки публичной речи;

**уметь:**

- различать типы текста и стили речи;
- выделять структурные единицы научного текста;
- составлять личные документы в соответствии с нормативными требованиями;
- отличать кодифицированную речь от некодифицированной, находить речевые ошибки и устранять их в тексте;
- подготовить устное публичное выступление;

**владеть:**

- навыком трансформации письменного текста в устную форму речи;
- культурой научной и деловой речи в письменной и устной форме;
- навыками грамотного письма на государственном русском языке;
- навыками аргументации в публичной речи и приемами привлечения внимания аудитории.

### 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</b>	<b>32,2</b>	<b>24,15</b>
Лекции			
Практические занятия (ПЗ)	1	32	24
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1</b>	<b>39,8</b>	<b>29,85</b>
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет</b>		

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	ВСЕГО	Практика	Самостоятельная работа
1.	<b>Раздел 1. Лингвистика текста</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
	Русский язык и культура речи как предмет, как составляющая жизненного и профессионального успеха	5	3	2
1.2.	Компоненты ситуации общения успешность коммуникации	6	3	3
1.3	Многообразие языковых средств. Отбор языковых средств, обеспечивающих эффективную коммуникацию в определенной ситуации	5	2	3
2.	<b>Раздел 2. Культура научной речи и деловой речи</b>	<b>23</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
2.1	Лингвистика научного текста	6	3	3
2.2	Оформление научной работы	5	2	3
2.3	Особенности официально-делового стиля. Письменные формы деловой речи	5	2	3
2.4	Устные формы деловой речи	7	4	3
3.	<b>Раздел 3. Нормативный аспект культуры речи</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>8</b>
3.1	Определение нормативности и вариантности. Орфоэпические нормы русского литературного языка	3	1	2
3.2	Лексические нормы РЛЯ, причины их нарушения	3	1	2
3.3	Грамматические нормы РЛЯ, случаи их нарушения	3	1	2
3.4	Орфографические и пунктуационные нормы РЛЯ	3	1	2
4.	<b>Раздел 4. Правила подготовки публичной речи</b>	<b>21</b>	<b>9</b>	<b>12</b>
4.1	Правила подготовки публичного выступления – монолога	13	5	8
4.2	Основы полемического мастерства	8	4	4
	<b>Всего:</b>	<b>72</b>	<b>32</b>	<b>40</b>

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Лингвистика текста

**1.1. Русский язык и культура речи как предмет, как составляющая жизненного и профессионального успеха.** Задачи и место курса в подготовке бакалавра.

Основные понятия дисциплины.

**1.2. Компоненты ситуации общения и успешность коммуникации** Понятия *общение* и *речевая ситуация*. Модель Р.Якобсона в общей структуре деятельности людей – профессиональной и общественной. Цели общения. Речевые ошибки и коммуникативные неудачи, возможные их причины. Коммуникативная компетенция носителя РЯ.

**1.3. Многообразие языковых средств. Отбор языковых средств, обеспечивающих эффективную коммуникацию в определенной ситуации.** Типы речевых ситуаций и функциональные разновидности современного русского языка. Официальные и неофициальные ситуации общения. Подготовленная и спонтанная речь. Формы речи (письменная и устная) и их специфика. Характер соотношения письменного и устного ряда речевых проявлений. Монолог и диалог (полилог). Функциональные стили (научный, официально-деловой, публицистический). Разговорная речь. Язык художественной литературы.

### Раздел 2. Культура научной речи и деловой речи

**2.1. Лингвистика научного текста.** Особенности научного стиля речи. Термины, особенности научной терминологии. Разновидности научного стиля (собственно-научный, учебно-научный, научно-информационный, научно-публицистический).

**2.2. Оформление научной работы.** Организация научного текста. Рубрикация текста: главы, разделы, названия отдельных частей. Оформление библиографии, цитат, сносок. Список использованной литературы (алфавитный, структурный). Включение источников на иностранных языках, включение словарей, справочников, ссылки на электронный документ. Виды компрессии научного текста: конспект, план, тезисы, виды рефератов. Жанры устной научной речи. Краткая характеристика реферативного сообщения, лекции и доклада.

**2.3. Особенности официально-делового стиля. Письменные формы деловой речи.** Официально-деловой стиль речи, его лексико-грамматические особенности, речевые клише; его разновидности (подстили) и сферы функционирования (административная, правовая, дипломатическая), жанровое разнообразие. Канцелярский документ как особый тип текста и его языковые особенности. Документы личного пользования (заявление, расписка, доверенность, ходатайство, автобиография, резюме). Служебная корреспонденция (деловое письмо и его виды, инструкция). Речевой этикет в деловой переписке.

**2.4. Устные формы деловой речи.** Особенности устной деловой речи (сочетание элементов профессионального, делового и разговорного языков). Деловой речевой этикет и национальные особенности русского речевого этикета. Принцип вежливости Дж. Лича. Постулаты сотрудничества П.Д. Грайса и Р. Лакоф. Законы коммуникации и правила убеждения. Жанровые разновидности устной деловой речи. Основы межкультурной коммуникации в деловом общении.

### Раздел 3. Нормативный аспект культуры речи

**3.1. Определение нормативности и вариантности. Орфоэпические нормы русского литературного языка.** Языковая норма, её роль в становлении и функционировании русского литературного языка. Определение понятий кодификация и фактор социального престижа. Понятие вариантности языковой нормы. Правильность и мастерство речи. Разновидности языковых норм. Произносительные нормы РЯ (орфоэпия). Основные правила произношения заимствованных слов, правила произнесения согласных звуков. Особенности русского ударения. Орфоэпические словари и справочники: словарь под ред. Р.И. Аванесова, новый орфоэпический словарь под ред. М.Л. Каленчук

**3.2. Лексические нормы РЛЯ, причины их нарушения.** Значение слова и лексическая сочетаемость. Точность речи: правильность выбора слова из ряда единиц, близких ему по значению или по форме (синонимы, паронимы, омофоны). Функционально-смысловая

принадлежность слова. Уместность использования слова в той или иной коммуникативной ситуации. Иноязычные слова в современной русской речи. Распространенные лексические ошибки: плеоназм и тавтология. Русская фразеология и выразительность речи.

**3.3. Грамматические нормы РЛЯ, случаи их нарушения.** Особенности русского словообразования. Строгое соблюдение морфологических норм современного русского языка. Трудные случаи употребления имен существительных. Изменения, происходящие в употреблении числительных. Синтаксические нормы: трудные случаи именного и глагольного управления. Согласование подлежащего и сказуемого в формах числа. Употребление деепричастных оборотов.

**3.4. Орфографические и пунктуационные нормы РЛЯ.** Орфографические и пунктуационные нормы, актуальные для делового письма: правописание приставок, суффиксов и окончаний разных частей речи, предлогов, частиц, употребление прописных букв, употребление знаков препинания в простом и сложном предложениях.

#### **Раздел 4. Правила подготовки публичного выступления.**

**4.1. Правила подготовки публичного выступления – монолога.** Понятие устного публичного выступления, его виды и общие требования к подготовке публичного выступления в зависимости от цели выступления. Особенности аргументирующей (убеждающей) речи, виды убеждающей речи. Выбор аргументов в зависимости от типа аудитории Основные этапы работы над речью. Роль техники речи в процессе работы над выступлением..

**4.2. Основы полемического мастерства.** Роль публичных дискуссий в современном обществе. Понятие спора, его цели и виды. Понятие аргументации как процесса доказательства и совокупности системы аргументов; правила аргументации. Основные стратегии и тактики спора. Подготовка к дискуссии и правила участия в ней.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2
<b>Знать:</b>			
-основные понятия дисциплины: <i>язык, речь, текст, коммуникация</i> ;			
- функции языка как средства формирования мысли;		+	
- специфику устной и письменной речи;		+	+
- специфику научного языка, жанры научного стиля речи, композиционную структуру и средства оформления научной работы;			+
- особенности официально-делового стиля, правила составления документа;			+
- основные нормы литературного языка;			+
- структурные единицы риторического текста и правила подготовки публичной речи.		+	
<b>Уметь:</b>			
- различать типы текста и стили речи;		+	+
- выделять структурные единицы научного текста;			+
-составлять деловые бумаги в соответствии с нормативными требованиями;			+
-отличать кодифицированную речь от некодифицированной; находить речевые ошибки и устранять их в тексте;			+
- подготовить устное публичное выступление.		+	+
<b>Владеть:</b>			
- навыком трансформации письменного текста в устную форму речи;		+	+
- культурой научной и деловой речи в письменной и устной форме;			+
-навыками грамотного письма на государственном русском языке;		+	+
- навыками аргументации в публичной речи и приемами привлечения внимания аудитории.		+	
В результате освоения дисциплины у студентов должны быть сформированы следующие <i>компетенции</i> :			
<b>достижения:</b>			
<b>Код наименования УК</b>	<b>Код индикатора достижения УК</b>		
<b>УК- 4</b> Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).	<b>УК-4.1.</b> Знает принципы построения устного и письменного высказывания на русском и иностранном языках; правила и закономерности деловой устной и письменной коммуникации.	+	+
	<b>УК-4.2.</b> Умеет применять на практике деловую коммуникацию в устной и письменной формах, методы и навыки делового общения на русском и иностранном языках.	+	+
	<b>УК-4.3.</b> Владеет навыками деловых коммуникаций в устной и письменной форме на русском и иностранном языках; методикой составления суждения в межличностном деловом общении на русском и иностранном языках.	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Практическое занятие	Кол-во часов
1.	1	Практическое занятие 1. Обсуждение вопроса: «Прошлое, настоящее и будущее русского языка».	2
2.	1	Практическое занятие 2. Создание письменных текстов разных типов и стилей речи.	2
3.	1	Практическое занятие 3. Трансформация письменного текста в устную форму и наоборот.	2
4.	2	Практическое занятие 4. Анализ языковых особенностей научного текста.	2
5.	2	Практическое занятие 5. Составление конспекта статьи по специальности и изложение содержания статьи (по плану, ключевым словам).	2
6.	2	Практическое занятие 6. Составление аннотации, реферата по заданной научной статье.	2
7.	2	Практическое занятие 7. Выступление с реферативным сообщением (защита рефератов).	2
8.	2	Практическое занятие 8. Деловая игра «Научная конференция по вопросу « ... » (студенты предлагают тему).	2
9.	2	Практическое занятие 9. Составление личных документов: заявления, автобиографии, резюме, доверенности, объяснительной записки.	2
10.	2	Практическое занятие 10. Составление делового письма.	2
11.	3	Практическое занятие 11. Повторение правил ударения, употребления слов, грамматических правил.	2
12.	3	Практическое занятие 12. Самостоятельные работы по видам норм.	2
13.	4	Практическое занятие 13. Правила составления публичной речи: структура публичного выступления (роль вступления и заключения, приемы привлечения и поддержания внимания аудитории).	2
14.	4	Практическое занятие 14. Выступления с подготовленной дома публичной речью разных жанров и последующим её анализом.	2
15.	4	Практическое занятие 15. Правила ведения дискуссии. Анализ телепередач дискуссионного характера (например, «Агора», «Власть факта» на канале «Культура» и т.п.)	2
16.	4	16. Проведение обсуждения заранее заданной темы (по выбору учащихся).	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;

- 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** по дисциплине (2 семестр).
- подготовку к интерактивным формам проведения занятий;
- участие во внеаудиторных мероприятиях РХТУ им. И. Менделеева, совершенствующих речевую культуру студентов (конкурс ораторов, олимпиада по русскому языку, научная студенческая конференция, поэтические уроки).

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, необходимо осуществлять на весь период изучения так, чтобы студенты могли регулярно повторять пройденный материал, законспектированный на лекциях, 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 - 60 баллов (по 20 баллов за каждую контрольную работу) и оценивания реферата и подготовки к практическим занятиям - 40 баллов :

- 1) самопрезентация – 5 баллов;
- 2) составление реферата-конспекта и защита реферата на деловой игре «Научная конференция» – (оценивается правильность оформления письменного текста, научность стиля - соответствие жанру реферата и реферативного сообщения, содержательность и логичность изложения) - 15 баллов.;
- 3) редактирование частных документов – 5 баллов;
- 4) самостоятельная работа по нормам литературного языка – 10 баллов;
- 5) анализ речевого поведения участников дискуссии ( телепередач «Агора», «Власть факта» , «Культура без границ», «Человек и его границы: этическое усилие и культура», на канале «Культура» <https://www.culture.ru/live/archive>) - 5 баллов.

### 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

(Составление рефератов-конспектов по научной статье по выбору учащегося).

#### 1. Язык и общество

- 1) Кирилина А. Глобализация и судьбы языков // ЛГ, 8-12.02.2012, №5.
- 2) Химик В.В. Национальная идея и русский язык // Политическая лингвистика, Екатеринбург. Вып.3, 2008. - С.9-16.

#### 2. Язык и мышление

- 1) Гаспаров М. Интеллектуалы, интеллигенты, интеллигентность; сб. „Российская интеллигенция: история и судьба“. М.: Наука, 1999. - С.1-8. [https://imwerden.de/pdf/gasparov\\_intellektualy.pdf](https://imwerden.de/pdf/gasparov_intellektualy.pdf)
- 2) Стрельникова Л. Цифровое слабоумие // ж. Химия и жизнь. - №.12, 2014. <https://hij.ru/read/articles/man/5210/>
- 3) Лихачев Д.С. Интеллигентность. Избранное: Мысли о жизни, истории, культуре. – М., 2006. - С. 61-71.
- 4) Семеновских Т.В. Клиповое сознание - феномен современности. Интернет-журнал «Наукovedение». <https://naukovedenie.ru/PDF/105PVN514.pdf>
- 5) Стернин И.А. Можно ли культурно формировать культуру в современной России? Электронный ресурс: И.А. Стернина – [https://sterninia.ru/files/757/4\\_Izbrannye\\_nauchnye\\_publicacii/](https://sterninia.ru/files/757/4_Izbrannye_nauchnye_publicacii/)
- 6) Химик В.В. Ментальная инфантильность в русской социокультуре и речевой действительности // МИРС, №1/2011. - С. 31

- 7) Эпштейн М.Н. Амероссия. Двукультурие и свобода. Речь при получении премии «Liberty». Вступит. заметка Александра Гениса // Звезда, <https://magazines.gorky.media/authors/e/mihail-epshtejn>
- 8) Вербицкая Л.А. Русский язык в России и за её пределами // Русский язык за рубежом. № 3, 2014.
- 9) Эпштейн М.Н. О гуманитарном изобретательстве. *Опубликовано в журнале* НЛО, №2, 2016. <https://magazines.gorky.media/authors/e/mihail-epshtejn>

## 2. Язык научного и делового общения

- 1) Кортава Т.В. Этический кодекс русского чиновника XVII века// РЯЗР, №1, 2014. - С.55-60
- 2) Лебедев В.К. Умеренность и аккуратность // РЯЗР, №1, 2011. - С.44-48
- 3) Д.С. Лихачев Как писать. Письмо 21. «Письма о добром и прекрасном». - С.61-69. [https://imwerden.de/pdf/lihachev\\_pisma\\_o\\_dobrom\\_2006\\_text.pdf](https://imwerden.de/pdf/lihachev_pisma_o_dobrom_2006_text.pdf)
- 4) Химик В.В. «Коммуникативно-речевые идеалы современного чиновника» //Филологический класс, 24/2010. - С.45-48.

## 3. Роль языковой нормы в обществе

- 1) Литневская Е.И. О языковой норме письменной речи и проблемах ее кодификации в начале XXI века. Мир русского слова № 1 / 2018. - С. 30-34
- 2) Лалетина А.О. Языковая норма в эпоху глобализации. Ученые записки Казанского университета, Том 153, кн. 6, Гуманитарные науки, 2011. - С. 220-228.
- 3) .Стернин И.А. Эмоция и оценка в семантике слова // Мир лингвистики и коммуникации: электронный научный журнал. - № 4, 2018. - С. 75–96. Соавтор Д.Ю. Просовецкий..
- 4) Филимонова Е. Б. Экология речевой культуры. <http://www.informio.ru/publications/id3253/Statja-Yekologija-rechevoi-kultury>

## 4. Проблемы современной коммуникации

- 1) Бартош А.В., Нечаева Е.А. Комплимент как главное средство гармонизации межличностных отношений. - Вестник гуманитарного факультета Ивановского государственного химико-технологического университета. №3, 2008г.
- 2) Воронцова Т. А. Троллинг и флейминг: речевая агрессия в интернет-коммуникации. Вестник Удмуртского университета. Серия История и филология. №2, 2016. - С.109-116.
- 3) Здорикова Ю.Н. Речевая культура современного студенчества: необходимость исследования академической речи молодежи; Известия высших учебных заведений Серия «Гуманитарные науки». 2013. - С.319-323. <https://www.isuct.ru/e-publ/gum/ru/node/620>
- 4) Еранцева Т.А Анализ уровня речевой культуры студентов. <https://core.ac.uk/download/pdf/38642595.pdf> Сковородников А.П. «О предмете эколлингвистики применительно к состоянию современного русского языка».
- 5) Лекант П.А. Критическая ситуация в современной публичной речи.//Филологический класс, 24/2010. – С.43
- 6) Сатина Т.В. Повышение уровня речевой культуры студентов как ключевой фактор их личностного и профессионального роста // Современные проблемы науки и образования. — Текст: электронный, № 5, 2019. - URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=29238> (дата обращения: 28.11.2019) — <URL:<http://elib.fa.ru/art2019/bv2354.pdf>>. — Текст: электронный

### 8.2. Примеры контрольных вопросов

#### для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы 60 баллов (20 баллов за каждую).

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

*Вариант 1.*

1. В чем состоит различие понятий «язык» и «речь».
2. Выделите главную мысль текста: *В нашем сложном и взаимозависимом мире очень много тревожных проблем. И все же самая главная, на мой взгляд, перемена психологии людей. Очень тревожная проблема, которая возникла в XX веке, пришла с XX веком. Это дегуманизация. «Де» обозначает «разрушение». Дегуманизация – процесс уничтожения гуманности (По Д.С. Лихачеву).*

*Вариант 46.*

1. Опишите этапы становления русского национального языка
2. Определите тип текста; напишите вторичный текст: *В лаборатории кафедры стекла РХТУ разработали состав многокомпонентного оптического стекла с высоким показателем преломления и другими характеристиками, которые значительно превосходят большинство отечественных марок оптического стекла. Роман Алексеев отмечает, что на этом работа не прекращается. Сейчас ученые продолжают модифицировать стекла, чтобы достичь уникальных комбинаций физико-химических характеристик. Кстати, и Андрей, и Роман на конференции «Ломоносов» заняли второе место в конкурсе лучших докладов.*

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

*Вариант 1.*

1. Опишите научную лексику.
2. Составьте вторичный текст: *Глобализация привела к возникновению единой мировой науки, к хаотическому спонтанному научному поиску, отражающему законы непрерывных изменений, причем темп этих изменений таков, что без фантазии и воображения художников тут не обойтись. Научная публицистика выполняет в этом случае функцию не просто пояснения, а перетолкования научных фактов.*

*Вариант 49.*

1. Когда началось становление научного языка в России?
2. Найдите ошибки, допущенные автором заявления. Отредактируйте текст.

*Декану факультета психологии*

*профессору Семеновой О.И.*

*от студента гр. П-403*

*Синицына Н. В.*

*Заявление*

*Здравствуйте, уважаемая госпожа декан! 24 ноября баскетбольная команда университета уезжает на областные соревнования. Поскольку я являюсь членом команды, то не могу ее подвести. Поэтому очень прошу Вас: разрешите досрочно сдать экзамен по социальной психологии, который должен состояться 24 ноября 2008 г. Прошу не отказать в выполнении моей просьбы и подписываюсь. 20 ноября 2008 г. Синицын*

**Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.**

*Вариант 1.*

1. Характеристика публицистического стиля речи
2. Выделите главную мысль текста, определите тип текста: *Носители первого, элитарного типа речевой культуры обладают исчерпывающими знаниями относительно коммуникативных и этических языковых норм, искусно владеют приемами реализации устной и письменной языковых форм, функциональными стилями, подстилями и жанрами. Человек, владеющий элитарным*

типом, вместе с тем обладает колоссальным объемом научных знаний, логикой, развитым интеллектом, эрудированностью, свободно оперирует фактами и специализированной терминологией, ориентируется в прецедентных текстах, исторических феноменах, именах, артефактах, объектах мировой и национальной культур. Мастерски владея приемами русского языка, он способен вести тонкую языковую игру, поддержать любую дискуссию и при необходимости достижения того или иного коммуникативного эффекта намеренно отклониться от соблюдения императивных языковых норм. Он совершенствует собственную речь, расширяет кругозор, постоянно обращаясь за помощью к различным справочникам, словарям, энциклопедиям. Как ни странно, медиатексты, объединяющие в себе различные семиотические коды, не рассматриваются носителями элитарного типа речи в качестве достойного и полноценного инструмента для освоения языковой культуры.

Вариант 50.

1. Как работает закон гармонизирующего диалога?
2. Тема выступления: «Культура – вот что может спасти мир от войны». Используя любой прием привлечения внимания (название напишите), составьте вступление к речи.

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. Введенская Л.А., Павлова Л.Г., Кашаева Е.А. Русский язык. Культура речи. Русский язык и культура речи – учебник. – Изд-во «КноРусс». – 2019– 424 с. ISBN 978-5-406-06518-1
2. Культура устной и письменной речи делового человека: Справочник-практикум. М.: Флинта; Наука. – 2018. – 315 с.
3. Будко О.Ф. Русский язык и культура речи [Электронный ресурс]: учебное пособие / О. Ф. Будко. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. - 120 с. : ил. - Библиогр.: с. 119-120. - ISBN 978-5-7237-0852-5 : 38.6 р. Номер методического пособия: 4738п [https://lib.muctr.ru/digital\\_library\\_book/1100](https://lib.muctr.ru/digital_library_book/1100)

#### Б. Дополнительная справочная литература

4. [Гаврилова Н. А. Русский язык и культура речи](https://e.lanbook.com/book/166930): учебное пособие .- Издательство "Лань".- 2021. - 264 с.- Текст: электронный // ЭБС Лань <https://e.lanbook.com/book/166930>
5. Зинковская Н. Я. Культура научной и деловой речи. Нормативный текст : учебное пособие / Н. Я. Зинковская, Н. И. Колесникова, Т. Л. Мистюк, Т. Г. Ольховская; под ред. Н. И. Колесниковой. - Новосибирск : НГТУ, 2019. - 76 с.- Текст : электронный // ЭБС Лань <https://e.lanbook.com/book/152381>
6. [Марьева М. В. Научный стиль русского языка. Практикум](https://e.lanbook.com/book/169263).- Учебное пособие.- Издательство «Лань».- 2021.- 116 с. - Текст : электронный // ЭБС Лань <https://e.lanbook.com/book/169263>
7. Кузин Ф.А. Культура делового общения: Практическое пособие.- 6-е изд., перераб.и доп.- М.: Ось-89, 2010. – 320с.:ил. (Электронный ресурс) <https://knigogid.ru/books/102811-kultura-delovogo-obscheniya/toread>
8. Стернин И.А. Практическая риторика: Учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений.- М.: Издательский центр «Академия», 2014. - 272 с. <http://sterninia.ru/>

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

### Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- Грамматика русского языка- электронная версия Академической грамматики русского языка, составленной Академией наук СССР (Институт русского языка) - [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://rusgram.narod.ru>
- Грамота.ру - справочно-информационный интернет-портал «Русский язык» - [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.gramota.ru>
- Русский язык: говорим и пишем правильно - ресурс о культуре письменной и устной речи - <http://www.gramma.ru>
- Словари.Ру - ресурс, содержащий обширную коллекцию онлайн-словарей русского языка -[Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.slovari.ru>

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации лекций и практических занятий – 16 (общее число слайдов – 250);
- банк тестовых заданий для текущего и итогового контроля освоения дисциплины (онлайн-курс «Русский язык и культура речи» в Moodle);
- разработанные сценарии интерактивных практических занятий (деловые игры: «Научная конференция», «Работодатель выбирает», «Дискуссия о языковой норме»); занятий по устному контролю («Конкурс ораторов», «Дебаты», Дискуссии на злободневные темы»).

## 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 01.01.2023 составляет 1 727 628 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.

Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
--------------------	---	---

<p>Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»</p>	<p>Реквизиты договора – Договор № 33.03-Р-3.1-5182/2022 от 26.09.2022 г. Сумма договора – 569396-06 С 26.09.2022 г. по 25.09.2023 г. 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.</p>	<p>«Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика»- Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.</p>
<p>Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»</p>	<p>Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № № 33.02-Л-3.1-6138/2023 от 20.04.2023 г. Сумма договора –514730.00 С 20.04.2023 г. по 19.04.2024 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. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<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.</p>
<p>Электронно-библиотечная система издательства «Консультант студента»</p>	<p>Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор № 818 КС/01-2023- 33.02-Л-3.1-6152/2023 от 26.04.2023 г. Сумма договора – 299292 - 00 С 26.04.2023 г. по 25.04.2024 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.</p>	<p>Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».</p>

	Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС	
--	--	--

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 «*Русский язык и культура речи*» проводятся в форме лекций, семинаров и самостоятельной работы обучающегося.

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

Учебная аудитория для проведения практических занятий оборудована 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:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD. проектор.

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

- Электронный курс-онлайн «Русский язык и культура речи» в Moodle. (автор О.Ф. Будко): <https://study.muctr.ru/course/view.php?id=236>
- Будко О.Ф. Русский язык и культура речи [Электронный ресурс]: учебное пособие / О. Ф. Будко. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. - 120 с. : ил. - Библиогр.: с. 119-120. - ISBN 978-5-7237-0852-5 : 38.6 р. Номер методического пособия: 4738n [https://lib.muctr.ru/digital\\_library\\_book/1100](https://lib.muctr.ru/digital_library_book/1100)

### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
2.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: <input type="checkbox"/> Word <input type="checkbox"/> Excel <input type="checkbox"/> Power Point <input type="checkbox"/> Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019 Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	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> Лингвистика текста	<i>Знает</i> - основные понятия дисциплины: <i>язык, речь, текст, коммуникация</i> ; - функции языка как средства формирования мысли - специфику устной и письменной речи. <i>Умеет</i> - различать типы текста и стили речи. <i>Владеет</i> - навыком трансформации письменного текста в устную форму речи.	Оценка контрольной работы №1  Оценка за практическую работу
<b>Раздел 2.</b> Культура научной и деловой речи	<i>Знает</i> - специфику научного языка, жанры научного стиля речи, композиционную структуру и средства оформления научной работы; - особенности официально-делового стиля, правила составления документа. <i>Умеет</i> - выделять структурные единицы научного текста; - составлять личные документы в соответствии с нормативными требованиями. <i>Владеет</i> - культурой научной и деловой речи в письменной и устной форме.	Оценка контрольной работы №2  Оценка за реферат
<b>Раздел 3.</b> Нормативный аспект культуры речи	<i>Знает</i> - нормы литературного языка. <i>Умеет</i> - отличать кодифицированную речь от некодифицированной, находить речевые ошибки и устранять их в тексте. <i>Владеет</i> - навыками грамотного письма на государственном русском языке.	Оценка за практическую работу
<b>Раздел 4.</b> Правила подготовки публичного выступления	<i>Знает</i> - структурные единицы риторического текста и правила подготовки публичной речи. <i>Умеет</i> - составлять текст публичного выступления разных жанров. <i>Владеет</i> - навыками аргументации в публичной речи и приемами привлечения внимания аудитории.	Оценка контрольной работы №3  Оценка за практическую работу

### **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 06.04.2021 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

-- 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**

##### ***«Русский язык и культура речи»***

##### **основной образовательной программы**

##### **по направлению подготовки 15.03.02. Технологические машины и оборудование («Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»)**

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.



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

---

«УТВЕРЖДАЮ»



Проректор по учебной работе

Ф.А. Колоколов

*19* » *июня* 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Системы автоматизированного проектирования»**

**Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и  
оборудование**  
(Код и наименование направления подготовки)

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
*«19» июня 2023 г.*

Председатель *Макаров* Н.А. Макаров

**Москва 2023**

Программа составлена заведующим кафедрой инженерного проектирования технологического оборудования, профессором Аристовым В.М., старшим преподавателем кафедры Мелиховой Ю.М.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инженерного проектирования технологического оборудования РХТУ им. Д.И. Менделеева «19» июня 2023 г., протокол №19.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат для направления подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (ФГОС ВО) и рекомендациями методической секции. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Системы автоматизированного проектирования» относится к обязательной части (Б1.О.) дисциплин учебного плана. Для успешного освоения дисциплины студент должен изучить дисциплины «Математика», «Информатика», «Инженерная графика», «Сопротивление материалов».

**Цель дисциплины** - приобретение студентами опыта автоматизированного проектирования типового оборудования современных предприятий химической промышленности.

### **Задачи дисциплины:**

- углубление студентами полученных ранее и приобретение новых знаний по освоению современных методов рационального использования вычислительной техники и новых компьютерных технологий;

- создание и закрепление навыков решения практических задач химического производства с использованием систем автоматизированного проектирования.

Дисциплина преподается в 5 семестре и заканчивается зачетом с оценкой. 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	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа УК-1.2 Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач УК-1.3 Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач
Разработка и реализация проектов	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения,	УК-2.1 Знает виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность УК-2.2 Умеет определять круг задач в рамках поставленной цели, анализировать и выбирать

	исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	альтернативные способы решения; оценивать ресурсы и ограничения и соблюдать правовые нормы при достижении профессиональных результатов УК-2.3 Владеет навыками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией
--	---	---

**Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ОПК-2 Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности;	ОПК-2.1 Знает и соблюдает нормы информационной безопасности в профессиональной деятельности ОПК-2.2 Умеет решать инженерно-технические задачи и задачи вычислительной математики с применением современных программных комплексов ОПК-2.3 Владеет современными информационными технологиями при сборе, анализе, обработке и представлении информации
ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование;	ОПК-9.1 Знает комплектность, принципы и порядок разработки конструкторской документации на технологическое оборудование в рамках осуществляемой деятельности ОПК-9.2 Умеет выполнять технологические и прочностные расчеты, составлять принципиальные кинематические, электрические и иные схемы узлов и агрегатов разрабатываемого оборудования ОПК-9.3 Владеет приемами разработки конструкторских, в том числе эксплуатационных документов на технологическое оборудование, создаваемое в ходе осуществления деятельности
ОПК-13 Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования;	ОПК-13.1 Знает методы и алгоритмы математического моделирования и автоматизированного проектирования технологических машин и оборудования ОПК-13.2 Умеет использовать современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования ОПК-13.3 Владеет приемами моделирования работы и испытания работоспособности технологических машин и оборудования с использованием вычислительной техники
ОПК-14 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения.	ОПК-14.1 Знает принципы и порядок разработки проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин, комплектность и содержание методической и нормативной документации ОПК-14.2 Умеет формулировать техническое задание для разработчиков проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин ОПК-14.3 Владеет навыками разработки документации при реализации разработанных проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин

**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

*(Из соответствующего УП с учетом подходящего уровня квалификации из Профстандарта, например):*

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>Тип задач профессиональной деятельности: проектно-конструкторский</b>				
Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов и агрегатов в области химической технологии и технологии материалов, в том числе с использованием стандартных средств автоматизации проектирования	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	Технологические машины и оборудование химических производств, технологии материалов Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1.1 Знает принципы и порядок расчета деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности и основные программные средства для их выполнения	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.  Профессиональный стандарт «25.053 Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018. № 573н; Профессиональный стандарт «40.086 Специалист по внедрению новой техники и
			ПК-1.2 Умеет проектировать типовую технологическую оснастку с использованием прикладных программных средств	
			ПК-1.3 Владеет методиками автоматизированного проектирования деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в прикладных программных средствах	

				<p>технологий в термическом производстве», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 27.04.2023 № 389н;</p> <p>Профессиональный стандарт «40.136 Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.07.2019. № 477н</p>
--	--	--	--	--

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- классификацию, структуру и основные принципы построения современных машиностроительных САПР;
- основные приемы двумерного проектирования чертежно-конструкторской документации любой степени сложности на базе САПР общего машиностроения;
- основные приемы трехмерного твердотельного параметрического моделирования деталей машин, сборочных узлов и механизмов с использованием САПР общего машиностроения;
- основные приемы расчета оптимальных технологических и конструктивных параметров машин и аппаратов с использованием машиностроительных САПР;

*Уметь:*

- выбирать способы решения проектных задач конструкторской технологической подготовки машиностроительного производства;
- выполнять чертежно-конструкторскую документацию любой степени сложности на базе САПР общего машиностроения;
- выполнять трехмерные твердотельные параметрические модели деталей машин, сборочных узлов и механизмов с использованием САПР общего машиностроения;

*Владеть:*

- навыками применения современных САПР для решения задач конструкторского и технологического проектирования.

### 3.ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего в 5 семестре		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астрон.ч
Общая трудоемкость дисциплины	<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	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3,22</b>	<b>116</b>	<b>87</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	3,22	0,4	0,3
Подготовка к выполнению и защите практических работ		54	40,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		61,6	46,2
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачет с оценкой</b>		

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы академические			
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Самост. работа
	<b>Введение</b>	<b>2</b>	<b>1</b>		<b>1</b>
<b>1</b>	<b>Системы автоматизированного проектирования</b>	<b>58</b>	<b>11</b>	<b>16</b>	<b>31</b>
1.1	Понятие системы автоматизированного проектирования	11	3	2	6
1.2	Особенности САПР среднего уровня	47	8	14	25
<b>2</b>	<b>CAD-CAE система проектирования Dassault System SolidWorks</b>	<b>51</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>25</b>
<b>3</b>	<b>Прочностной анализ конструкций</b>	<b>69</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>59</b>
3.1	Основы метода конечных элементов и его использование для прочностных расчетов	35	4	-	31
3.2	Специализированные модули САПР для проведения расчетов	34	6	-	28
	<b>Всего часов</b>	<b>180</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>116</b>

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

**Введение.** Предмет и методы дисциплины. Краткие исторические сведения. Задачи и место курса в подготовке бакалавра по направлению Технологические машины и оборудование.

#### 1. Системы автоматизированного проектирования

**1.1. Понятие системы автоматизированного проектирования.** Определение САПР. Классификация систем автоматизированного проектирования. Требования к системам САПР для проектирования машин и аппаратов химических производств. Компоненты видов обеспечения. Современные CAD-системы, их возможности. Использование систем автоматизированного проектирования на всех этапах проектирования.

**1.2. Особенности САПР среднего уровня.** Системы среднего уровня, используемые в машиностроении. Обзор систем, возможности. Проблема выбора системы. Перспективы и направления развития.

Система КОМПАС. Возможности системы при проектировании. Интерфейс. Создание и оформление чертежей деталей и сборочных чертежей. Спецификации. Система Autodesk Inventor. Возможности системы при проектировании. Интерфейс. Мастер проектирования. Обмен данными между системами САПР.

#### 2. CAD-CAE система проектирования Dassault System SolidWorks

Система SolidWorks. Возможности системы при проектировании. Интерфейс системы. Создание 3D моделей в SolidWorks. Основы создания сборок. Основы создания чертежей.

#### 3. Прочностной анализ конструкций

**3.1. Основы метода конечных элементов и его использование для прочностных расчетов.** Виды конечных элементов, способы нанесения сетки. Нагрузки, граничные условия. Виды анализа конструкций.

**3.2. Специализированные модули САПР для проведения расчетов.** Создание задачи. Типовой алгоритм расчета. Статический, частотный анализ и анализ усталостной прочности. Библиотека материалов.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен	Разделы			
		1	2	3	
	<b>знать:</b>				
1	классификацию, структуру и основные принципы построения современных машиностроительных САПР;	+			
2	основные приемы двухмерного проектирования чертежно-конструкторской документации любой степени сложности на базе САПР общего машиностроения;	+	+		
3	основные приемы трехмерного твердотельного параметрического моделирования деталей машин, сборочных узлов и механизмов с использованием САПР общего машиностроения;	+	+		
4	основные приемы расчета оптимальных технологических и конструктивных параметров машин и аппаратов с использованием машиностроительных САПР;		+	+	
	<b>уметь:</b>				
5	выбирать способы решения проектных задач конструкторской технологической подготовки машиностроительного производства;	+	+	+	
6	выполнять чертежно-конструкторскую документацию любой степени сложности на базе САПР общего машиностроения;	+	+		
7	выполнять трехмерные твердотельные параметрические модели деталей машин, сборочных узлов и механизмов с использованием САПР общего машиностроения	+	+		
	<b>владеть:</b>				
8	навыками применения современных САПР для решения задач конструкторского и технологического проектирования.	+	+	+	
	<b>Код и наименование УК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения УК</b>			
9	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа	+	+	+
		УК-1.2 Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач	+	+	+
		УК-1.3 Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач	+	+	+
10	УК-2 Способен	УК-2.1 Знает виды ресурсов и	+	+	+

	определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность			
УК-2.2 Умеет определять круг задач в рамках поставленной цели, анализировать и выбирать альтернативные способы решения; оценивать ресурсы и ограничения и соблюдать правовые нормы при достижении профессиональных результатов		+	+	+	
УК-2.3 Владеет навыками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией		+	+	+	
	<b>Код и наименование ОПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ОПК</b>			
11	ОПК-2 Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности;	ОПК-2.1 Знает и соблюдает нормы информационной безопасности в профессиональной деятельности	+	+	+
		ОПК-2.2 Умеет решать инженерно-технические задачи и задачи вычислительной математики с применением современных программных комплексов	+	+	+
		ОПК-2.3 Владеет современными информационными технологиями при сборе, анализе, обработке и представлении информации	+	+	+
12	ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование;	ОПК-9.1 Знает комплектность, принципы и порядок разработки конструкторской документации на технологическое оборудование в рамках осуществляемой деятельности	+	+	+
		ОПК-9.2 Умеет выполнять технологические и прочностные расчеты, составлять принципиальные кинематические, электрические и иные схемы узлов и агрегатов разрабатываемого оборудования	+	+	+
		ОПК-9.3 Владеет приемами разработки конструкторских, в том числе эксплуатационных документов на технологическое оборудование, создаваемое в ходе осуществления	+	+	+

		деятельности			
13	ОПК-13 Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования;	ОПК-13.1 Знает методы и алгоритмы математического моделирования и автоматизированного проектирования технологических машин и оборудования	+	+	+
		ОПК-13.2 Умеет использовать современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования	+	+	+
		ОПК-13.3 Владеет приемами моделирования работы и испытания работоспособности технологических машин и оборудования с использованием вычислительной техники	+	+	+
14	ОПК-14 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения.	ОПК-14.1 Знает принципы и порядок разработки проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин, комплектность и содержание методической и нормативной документации	+	+	+
		ОПК-14.2 Умеет формулировать техническое задание для разработчиков проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин	+	+	+
		ОПК-14.3 Владеет навыками разработки документации при реализации разработанных проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин	+	+	+
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>			
15	ПК-1 Способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	ПК-1.1 Знает принципы и порядок расчета деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности и основные программные средства для их выполнения	+	+	+
		ПК-1.2 Умеет проектировать типовую технологическую оснастку с использованием прикладных программных средств	+	+	+
		ПК-1.3 Владеет методиками автоматизированного проектирования деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в прикладных программных средствах	+	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Практические занятия проводятся под руководством преподавателей и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, расширение знаний в области технологии химического машиностроения.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Примерные темы практических занятий (практических работ)	Часы
1	1.1	Геометрические построения базовых элементов в системе КОМПАС-ГРАФИК.	2
2	1.2	Разработка и оформление рабочих чертежей деталей машин стандартными средствами КОМПАС-ГРАФИК.	2
3	1.2	Выделение и редактирование плоских фигур и составных объектов на чертежах и фрагментах КОМПАС-ГРАФИК.	2
4	1.2	Использование встроенных библиотек фрагментов, вспомогательных видов и слоев, а также параметрических возможностей системы КОМПАС-ГРАФИК при построении рабочих чертежей деталей машин.	2
5	1.2	Использование ассоциативных возможностей системы КОМПАС-ГРАФИК при построении рабочих чертежей деталей машин.	2
6	1.2	Расчет и двухмерное проектирование пружин и деталей машин типа «тела вращения» при помощи прикладных библиотек	2
7	1.2	Создание и редактирование текстовой документации, схем и таблиц.	2
8	1.2	Разработка и оформление сборочных чертежей и спецификаций в системе КОМПАС-ГРАФИК.	2
9	2	Ознакомление с интерфейсом и настройка параметров системы SolidWorks	2
10	2	Построение и редактирование трехмерной модели детали при помощи операций выдавливания и вращения.	2
11	2	Построение и редактирование трехмерной модели детали при помощи кинематической операции и операции по сечениям.	2
12	2	Создание и редактирование пространственной параметрической модели детали и ее ассоциативного рабочего чертежа при помощи	2

		основных формообразующих, дополнительных и вспомогательных операций трехмерного моделирования и ассоциативных возможностей системы.	
13	2	Построение и редактирование трехмерной модели листовой детали.	2
14	2	Создание и редактирование пространственной твердотельной параметрической модели сборочного узла путем последовательного добавления его отдельных компонентов из файла и библиотек трехмерных моделей.	2
15	2	Создание и редактирование трехмерной твердотельной параметрической модели сборочного узла путем последовательного построения его отдельных компонентов в контексте самой сборки. Создание ассоциативного сборочного чертежа и связанных с ним объектов спецификации по готовой трехмерной модели сборочного узла.	4

Выполненные на компьютера практические работы оцениваются исходя из максимальной оценки за семестр 60 баллов. Всего в семестре предусмотрено 15 практических работ, каждая из которых оценивается исходя из максимальной оценки 4 балла.

## 6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия учебным планом 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 и подготовку к сдаче практических работ;

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 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 работу на практических занятиях (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

### 8.1. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

1. САПР как объект проектирования – общие положения. Понятия: автоматизация проектирования; объект проектирования; проектное решение; проект; проектирование; входные и выходные данные; модели; программное обеспечение.
2. Основные принципы при создании САПР – системное единство; типизация; развитие. Общие признаки современных САПР.
3. Состав и структура САПР. Виды подсистем (проектирующие, обслуживающие), их назначение.
4. Понятие “Комплекс средств автоматизированного проектирования (КСАП)”. Назначение КСАП. Виды КСАП (обзорно). Структурные части комплексов средств.
5. Программно-методические комплексы (ПМК). Их подвиды. Проблемно-ориентированные ПМК. Объектно-ориентированные ПМК.
6. Системы AutoCad, Inventor. Возможности систем. Особенности работы с системами. Возможности интеграции с САПР технологических процессов.

Билет для зачета с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1 – 3 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. Вопрос 1 – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

### Пример билета для зачета с оценкой

<p>«Утверждаю» Заведующий кафедрой ИПТО (Должность, название кафедры)  В.М.Аристов (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 инженерного проектирования технологического оборудования</b></p>
	<p><b>Учебная дисциплина – «Системы автоматизированного проектирования»</b></p>
	<p><b>Код и наименование направления подготовки – 15.03.02 Технологические машины и оборудование</b></p>
<p><b>Билет № 1</b></p>	
<p>1. Методики автоматизированного проектирования. Общая схема выбора. Метод прямого проектирования. 2. Выполнить 3-D модель детали.</p>	

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

### 9.1. Рекомендуемая литература.

#### А) Основная литература:

1. Берлинер Э.М., Таратынов О.В. САПР технолога-машиностроителя. [Электронный ресурс]. М.: Форум, ИНФРА-М, 2015. 336 с. ZNANIUM.COM: электронно-библиотечная система. –<http://www.nanium.com/catalog.php>. Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### Б) Дополнительная литература:

1. Берлинер Э.М., Таратынов О.В. САПР в машиностроении. Учебник для вузов. М.: Форум, 2012. 447 с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

1. Журнал «Технология машиностроения», ISSN 1562-3221
2. Журнал «Вестник машиностроения», ISSN 0042-4633
3. Ресурсы ELSEVIER: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com).

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

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 489).

## **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.

Структура и состав библиотечного фонда соответствует требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобразования и науки от 27.04.2000 г. № 1246. 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 бакалаврами образовательной программы по направлению подготовки **15.03.02**.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 727 628 экз. на 01.01.23.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждые 100 обучающихся, а для дисциплин вариативной части образовательной программы - 1 экз. на одного обучающегося.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

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 ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине 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; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная компьютерами.

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

### 11.2. Учебно-наглядные пособия

Комплекты плакатов к разделам лекционного курса и практическим занятиям.

### 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 по расчетам и конструированию элементов технологического оборудования.

### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2019 В составе: <ul style="list-style-type: none"><li>• Word</li><li>• Excel</li><li>• Power</li><li>• Point</li><li>• Outlook</li></ul>	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
2	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочно
3	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	бессрочно

			и конструирования в машиностроении, рассчитанные на активацию на 50 мест каждая.	
4	Учебный комплект Компас-3D v 19 на 50 мест КТПП	Контракт № 90- 133ЭА/2021 от 07.09.2021	2 лицензии на учебный комплект программного обеспечения для проектирования и конструирования в машиностроении, рассчитанные на активацию на 50 мест каждая.	бессрочно

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
1. Системы автоматизированного проектирования.	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классификацию, структуру и основные принципы построения современных машиностроительных САПР;</li> <li>- основные приемы двумерного проектирования чертежно-конструкторской документации любой степени сложности на базе САПР общего машиностроения;</li> <li>- основные приемы трехмерного твердотельного параметрического моделирования деталей машин, сборочных узлов и механизмов с использованием САПР общего машиностроения.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать способы решения проектных задач конструкторской технологической подготовки машиностроительного производства;</li> <li>- выполнять чертежно-конструкторскую документацию любой степени сложности на базе</li> </ul>	Оценка за практические работы, оценка на зачете.

	<p>САПР общего машиностроения;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять трехмерные твердотельные параметрические модели деталей машин, сборочных узлов и механизмов с использованием САПР общего машиностроения.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками применения современных САПР для решения задач конструкторского и технологического проектирования.</li> </ul>	
<p>2. CAD-CAE система проектирования Dassault System SolidWorks.</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные приемы двумерного проектирования чертежно-конструкторской документации любой степени сложности на базе САПР общего машиностроения;</li> <li>- основные приемы трехмерного твердотельного параметрического моделирования деталей машин, сборочных узлов и механизмов с использованием САПР общего машиностроения;</li> <li>- основные приемы расчета оптимальных технологических и конструктивных параметров машин и аппаратов с использованием машиностроительных САПР.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать способы решения проектных задач конструкторской технологической подготовки машиностроительного производства;</li> <li>- выполнять чертежно-конструкторскую документацию любой степени сложности на базе САПР общего машиностроения;</li> <li>- выполнять трехмерные твердотельные параметрические модели деталей машин, сборочных узлов и механизмов с использованием САПР общего машиностроения.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками применения современных САПР для решения задач конструкторского и технологического проектирования.</li> </ul>	<p>Оценка за практические работы, оценка на зачете.</p>
<p>3.Прочностной анализ конструкций</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные приемы расчета</li> </ul>	<p>Оценка за практические работы, оценка на зачете.</p>

	<p>оптимальных технологических и конструктивных параметров машин и аппаратов с использованием машиностроительных САПР.</p> <p>Умеет: выбирать способы решения проектных задач конструкторской технологической подготовки машиностроительного производства.</p> <p>Владеет: - навыками применения современных САПР для решения задач конструкторского и технологического проектирования.</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 высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- 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  
«Системы автоматизированного проектирования»  
основных образовательных программ по направлению подготовки  
15.03.02 Технологические машины и оборудование**

Форма обучения: очная

Номер изменения/ допол- нения	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»

Проректор по учебной работе



Ф.А. Колоколов

«19» июня 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

«Системы управления технологическими машинами и оборудованием»

Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и  
оборудование

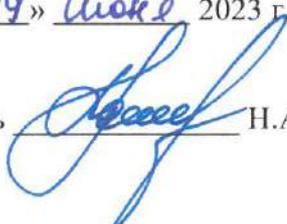
Квалификация «бакалавр»

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«19» июня 2023 г.

Председатель  Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена:

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 «26» мая 2023 г., протокол № 10.

---

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **15.03.02 Технологические машины и оборудование** (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** семестра.

Дисциплина **«Системы управления технологическими машинами и оборудованием»** относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, физической химии, 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 технологическими машинами и оборудованием»** преподаётся в **8-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:**

**Профессиональных 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
<b>Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический</b>				
Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов и агрегатов в области химической технологии и технологии материалов, в том числе с использованием стандартных средств автоматизации проектирования.	<p>Технологические машины и оборудование химических производств, технологии материалов.</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>ПК-3.</p> <p>Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин</p>	<p>ПК-3.1. Знает основные виды управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки и программное обеспечение к ним</p> <p>ПК-3.2. Умеет проектировать режимы термической и химико-термической обработки с учетом требований энерго- и ресурсоэффективности</p> <p>ПК-3.3. Владеет методиками реализации разработанных режимов термической и химико-</p>	<p>25.053 Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности (уровень квалификации – 6)</p> <p>40.086 Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом производстве (уровень квалификации – 6)</p> <p>40.136 Специалист в области разработки,</p>

			термической обработки в программах для управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки	сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения технологии материалов (уровень квалификации – б)
--	--	--	--	--

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата 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>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	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	12
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>0,67</b>	<b>24</b>	<b>18</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,67	24	18
<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. Основные понятия управления химико-технологическими процессами.	10	3	2	2	3
2.	Раздел 2. Основы теории автоматического управления.	26	8	8	4	6
3.	Раздел 3. Измерение технологических параметров химико-технологического процесса.	16	3	2	4	7
4.	Раздел 4. Основы проектирования автоматических систем управления химико-технологическими процессами.	20	2	4	6	8
	<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>24</b>
	Экзамен	36				
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</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. Техничко-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>профессиональные</i> компетенции и индикаторы их достижения:						
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
13	ПК-3. Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин	ПК-3.1. Знает основные виды управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки и программное обеспечение к ним	+	+	+	+
14		ПК-3.2. Умеет проектировать режимы термической и химико-термической обработки с учетом требований энерго- и ресурсоэффективности	+	+	+	+
15		ПК-3.3. Владеет методиками реализации разработанных режимов термической и химико-термической обработки в программах для управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки	+	+	+	+

## 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, 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 *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 **30** баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка **30** 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. Максимальная оценка за контрольные работы составляет **10** баллов за каждую.

**Разделы 1 и 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:

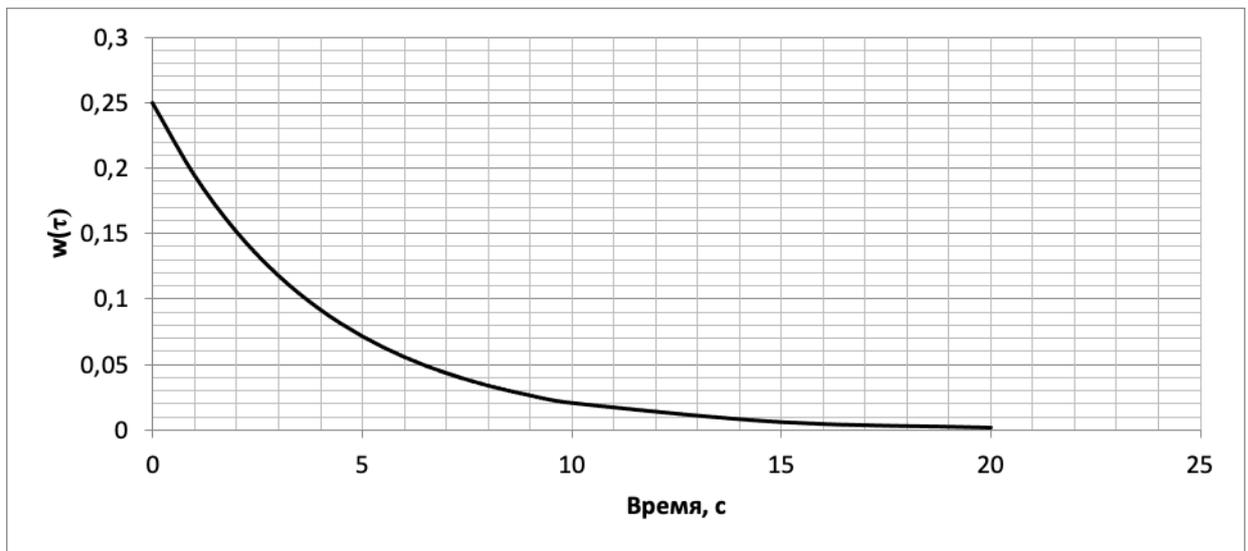
$$3 \frac{dc(\tau)}{d\tau} + c(\tau) = F(\tau - 2)$$

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.

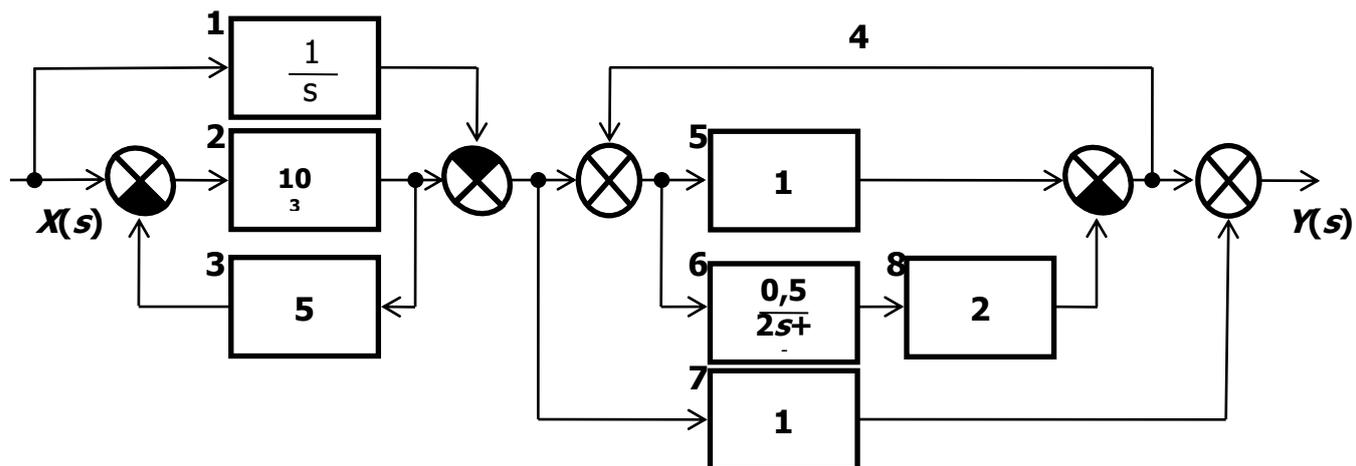
3. Дана передаточная функция объекта:

$$W(s) = \frac{1}{3s}$$

Определите, какому типовому динамическому звену соответствует объект. Получите переходную функцию звена и нарисуйте соответствующую кривую разгона. Найдите отклик звена на входное воздействие  $x=3\tau \cdot 1(\tau)$ .

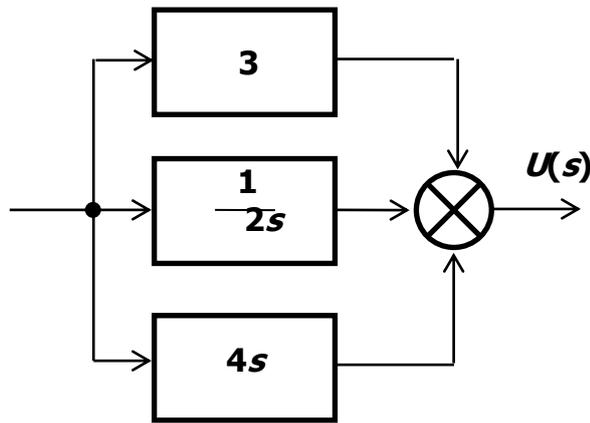
**Разделы 1, 2 и 4. Пример контрольной работы № 2. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, 5 баллов за первый вопрос, 3 балла за второй вопрос, 2 балла за третий вопрос.**

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.

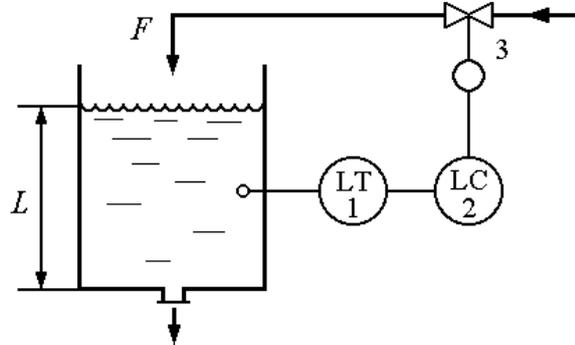
3. Идеальное интегрирующее звено. Пример. Передаточная функция идеального интегрирующего звена.

**Разделы 1, 2 и 4. 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<sup>3</sup>/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  $L$  ( ), 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<sup>3</sup>/мин до 2,2 м<sup>3</sup>/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 *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.

### 8.2.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен)

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 экзамена

*Экзамен* по дисциплине «*Системы управления технологическими машинами и оборудованием*» 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>«__» _____ 2023 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>15.03.02 Технологические машины и оборудование</i></b></p>
	<p><b>Дисциплина: <i>Системы управления технологическими машинами и оборудованием</i></b></p>
<p><b>Билет № 1</b></p>	
<p>1. Понятие типового динамического звена. Применение звеньев. Основные типы звеньев и их характеристики.</p>	
<p>2. Измерение электрического напряжения как носителя информации о состоянии химико-технологического процесса.</p>	
<p>3. Функциональная структура системы автоматического регулирования.</p>	

## 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).

## **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 01.01.2023 составляет 1 727 628 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 технологическими машинами и оборудованием*» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ 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 №72-99ЭА/2022 от 29.08.2022	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>Оценка за контрольную работу № 1</p> <p>Оценка за лабораторный практикум</p> <p>Оценка за экзамен</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</li> </ul>	<p>Оценка за контрольные работы № 1, 2, 3</p> <p>Оценка за лабораторный практикум</p>

	<p>промышленности;  – устойчивость САУ;  – основные понятия о нелинейных САУ, релейных системах, логических алгоритмах управления, адаптивных и оптимальных системах управления.  <i>Умеет:</i>  – определять основные статические и динамические характеристики объектов управления;  – выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса;  – оценивать устойчивость САУ.  <i>Владеет:</i>  – методами теории автоматического регулирования, организации и расчёта систем оптимального управления процессами химической технологии.</p>	Оценка за экзамен
<p><b>Раздел 3.</b>  Измерение технологических параметров химико-технологического процесса.</p>	<p><i>Знает:</i>  – основные понятия теории управления;  – статические и динамические характеристики объектов управления;  – типовые САУ в химической промышленности;  – методы и средства измерения основных технологических параметров.  <i>Умеет:</i>  – определять основные статические и динамические характеристики объектов управления;  – выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса;  – выбирать конкретные типы приборов для диагностики ХТП.  <i>Владеет:</i>  – методами теории автоматического регулирования, организации и расчёта систем оптимального управления процессами химической технологии.</p>	<p>Оценка за лабораторный практикум  Оценка за экзамен</p>

<p><b>Раздел 4.</b>  <b>Основы проектирования автоматических систем управления химико-технологическими процессами.</b></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 параметров;</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> <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 style="text-align: center;">Оценка за контрольные работы № 2, 3</p> <p style="text-align: center;">Оценка за лабораторный практикум</p> <p style="text-align: center;">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 06.04.2021 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

– 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  
«Системы управления технологическими машинами и оборудованием»**

**основной образовательной программы  
15.03.02 Технологические машины и оборудование**

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»



Проректор по учебной работе

Ф.А. Колоколов

19 » июня 2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

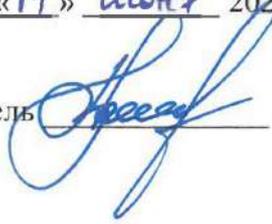
«Сопротивление материалов»

Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование

(Код и наименование направления подготовки)

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«19» июня 2023 г.

Председатель  Н.А. Макаров

Москва 2023 г.

Программа составлена заведующим кафедрой инженерного проектирования технологического оборудования, профессором Аристовым В.М.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инженерного проектирования технологического оборудования РХТУ им. Д.И. Менделеева «19» июня 2023 г., протокол №19.

## 1. Цель и задача дисциплины

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **15.03.02 Технологические машины и оборудование** (ФГОС ВО), рекомендациями методической комиссии Ученого совета и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой инженерного проектирования технологического оборудования. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «**Сопротивление материалов**» относится к обязательной части (Б1.О.) дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, инженерной и компьютерной графики, теоретической механики.

**Цель дисциплины** – обучение студентов терминологии, устройству, назначению и основам расчета на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов химического оборудования.

**Задача дисциплины** сводится к систематическому изучению методов расчета элементов химико-технологического оборудования на прочность, жесткость и устойчивость при различных видах нагружения.

Дисциплина преподается во втором 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:

### Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;	ОПК-1.1 Знает принципы математического анализа и моделирования, приемы анализа сложных технических объектов ОПК-1.2 Умеет создавать валидные математические модели на основе интерпретации результатов натурного и теоретического эксперимента ОПК-1.3 Владеет прикладными численными методами при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов
ОПК-12 Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования,	ОПК-12.1 Знает основы теории надежности технологических машин и оборудования, факторы, обеспечивающие ее повышение ОПК-12.2 Умеет прогнозировать надежность и выполнять расчеты ресурса работы машин и оборудования, в том числе с применением прикладных программных средств ОПК-12.3 Владеет методиками расчета параметров

изготовления и эксплуатации;	надежности машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации
------------------------------	--

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

**знать:**

- основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов;
- основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов;

**уметь:**

- составлять расчетные схемы;
- проводить расчеты элементов конструкций на основе методов сопротивления материалов;

**владеть:**

- навыками расчета сопротивления материалов аналитическими методами;
- навыками выбора материалов по критериям прочности.

### 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего во 2 семестре		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астрон.ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>	<b>60</b>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	12
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,78</b>	<b>100</b>	<b>75</b>
Расчетно-графические работы	2,78	36	27
Подготовка к контрольным работам		18	13,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		46	34,5
<b>Вид итогового контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к сдаче экзамена		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</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	Лекции	Лаб. работы	Практи- ческие занятия	Сам. работа
	<b>Введение</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	-	-	<b>1</b>
<b>1</b>	<b>Элементы статики и механики твердых деформируемых тел.</b>	<b>38</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>22</b>
1.1	Элементы статики твердого тела	12	2	-	2	8
1.2	Растяжение-сжатие	16	2	-	6	8
1.3	Опытное изучение свойств материалов	10	2	2	-	6
<b>2</b>	<b>Прочность и жесткость элементов конструкций при кручении и изгибе</b>	<b>60</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>32</b>
2.1	Геометрические характеристики плоских сечений	10	2	-	2	6
2.2	Сдвиг. Кручение.	14	2	2	2	8
2.3	Изгиб	36	4	8	6	18
<b>3</b>	<b>Прочность элементов конструкций при сложном напряженном состоянии</b>	<b>47</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>27</b>
3.1	Основы теории напряженного состояния	12	4	-	2	6
3.2	Сложное сопротивление в элементах конструкций	11	2	-	2	7
3.3	Тонкостенные оболочки	14	2	-	4	8
3.4	Расчет на прочность толстостенных цилиндров	10	2	2	-	6
<b>4</b>	<b>Устойчивость, усталостная прочность и несущая способность элементов конструкций</b>	<b>32</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>18</b>
4.1	Устойчивость элементов конструкций	12	2	2	2	6
4.2	Усталостная прочность	10	2	-	2	6
4.3	Основы теории расчета по несущей способности	10	2	-	2	6
	<b>Заключение</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	-	-	-
	<b>Итого</b>	<b>180</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>100</b>
	<b>Экзамен</b>	<b>36</b>				
	<b>Всего часов</b>	<b>216</b>				

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

**Введение.** Предмет и методы дисциплины «Сопротивление материалов». Краткие исторические сведения. Задачи и место дисциплины в подготовке бакалавра по направлению «Технологические машины и оборудование».

### 1. Элементы статики и механики твердых деформируемых тел.

**1.1 Элементы статики твердого тела.** Основные допущения и принципы. Внутренние силовые факторы. Метод сечений. Напряжения. Закон Гука.

**1.2 Растяжение-сжатие.** Определение внутренних сил, напряжений и перемещений при растяжении и сжатии в статически определимом и статически неопределимом брус. Коэффициент Пуассона. Температурные напряжения. Условие прочности при растяжении-сжатии. Потенциальная энергия при растяжении-сжатии.

**1.3 Опытное изучение свойств материалов.** Диаграммы растяжения для пластичных и хрупких материалов. Прочностные характеристики материалов. Допускаемые напряжения.

### 2. Прочность и жесткость элементов конструкций при кручении и изгибе.

**2.1 Геометрические характеристики плоских сечений.** Статический момент сечения. Центр тяжести плоской фигуры. Моменты инерции сечения. Главные оси и главные моменты инерции. Радиус инерции. Изменение моментов инерции при переносе осей. Расчет моментов инерции составных геометрических фигур.

**2.2 Сдвиг. Кручение.** Закон Гука при сдвиге. Условие прочности при чистом сдвиге. Связь между тремя упругими константами материалов. Внутренний силовой фактор при кручении. Определение напряжений и перемещений при кручении. Условия прочности и жесткости при кручении. Потенциальная энергия при кручении.

**2.3 Изгиб.** Внутренние силовые факторы при чистом и поперечном изгибе. Расчет нормальных напряжений при чистом изгибе. Дифференциальные зависимости между  $q$ ,  $Q_y$  и  $M_x$ . Правила построения эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Условие прочности при изгибе. Рациональные формы сечений балок. Касательные напряжения. Формула Журавского. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Энергетический метод определения перемещений. Интеграл Мора. Правило Верещагина вычисления интеграла Мора. Расчет статически неопределимых балок.

### 3. Прочность элементов конструкций при сложном напряженном состоянии.

**3.1 Основы теории напряженного состояния.** Тензор напряжений. Шаровой тензор. Тензор девиатор. Понятие главных площадок и главных напряжений. Закон парности касательных напряжений. Напряжения в наклонных сечениях. Обобщенный закон Гука. Удельная потенциальная энергия. Понятие эквивалентного напряжения. Критерии и гипотезы прочности.

**3.2 Сложное сопротивление в элементах конструкций.** Методы построения эпюр внутренних силовых факторов в плоско-пространственных системах. Изгиб с кручением. Кручение с растяжением (сжатием).

**3.3 Тонкостенные оболочки.** Определение напряжений по безмоментной теории – допущения и вывод уравнения Лапласа. Построение эпюр окружных и меридиональных напряжений. Расчет на прочность тонкостенной оболочки.

**3.4 Расчет на прочность толстостенных цилиндров.** Напряжения, возникающие в толстостенном цилиндре под действием внутреннего давления. Формула Ламе. Условие прочности.

**4. Устойчивость, усталостная прочность и несущая способность элементов конструкций.**

**4.1 Устойчивость элементов конструкций.** Понятие критической силы и коэффициента запаса устойчивости. Расчет критической силы по Эйлеру. Пределы применимости формулы Эйлера. Практический способ расчета на устойчивость.

**4.2 Усталостная прочность.** Физическая картина усталостного разрушения. Кривая Велера. Основные характеристики цикла и предел выносливости. Запас усталостной прочности.

**4.3 Основы теории расчета по несущей способности.** Пластические деформации при сложном напряженном состоянии. Диаграмма Прандтля. Условие пластичности. Расчет конструкций с учетом пластических деформаций.

**Закключение.** Перспективы развития методов и способов расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов химических производств.

### 5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Разделы				
		1	2	3	4	
	<b>знать:</b>					
1	основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов;	+	+	+	+	
2	основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов;	+	+	+	+	
	<b>уметь:</b>					
3	составлять расчетные схемы;	+	+	+	+	
4	проводить расчеты элементов конструкций на основе методов сопротивления материалов;	+	+	+	+	
	<b>владеть:</b>					
5	навыками расчета сопротивления материалов аналитическими методами;	+	+	+	+	
6	навыками выбора материалов по критериям прочности.	+	+	+	+	
	<b>Код и наименование ОПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ОПК</b>				
7	ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;	ОПК-1.1 Знает принципы математического анализа и моделирования, приемы анализа сложных технических объектов	+	+	+	+
		ОПК-1.2 Умеет создавать валидные математические модели на основе интерпретации результатов натурального и теоретического эксперимента	+	+	+	+
		ОПК-1.3 Владеет прикладными численными методами при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	+	+	+	+
8	ОПК-12 Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях	ОПК-12.1 Знает основы теории надежности технологических машин и оборудования, факторы, обеспечивающие ее повышение	+	+	+	+
		ОПК-12.2 Умеет прогнозировать надежность и выполнять расчеты ресурса работы машин и оборудования, в том числе с	+	+	+	+

	проектирования, изготовления и эксплуатации;	применением прикладных программных средств				
		ОПК-12.3 Владеет методиками расчета параметров надежности машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации	+	+	+	+

### Практические и лабораторные занятия

#### 6.1 Практические занятия. Примерные темы занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Примерные темы практических занятий	Академ. час.
1	1.1	Определение реакций связей в элементах конструкций.	2
2	1.2	Расчет на прочность статически определимого бруса. Построение эпюр $N_z$ , $\sigma_z$ , $\Delta l_z$ . Определение требуемой площади поперечного сечения из условия прочности.	2
3	1.2	Построение $N_z$ , $\sigma_z$ , $\Delta l_z$ в статически неопределимом брус.	2
4	1.2	Расчет на прочность статически неопределимого бруса с учетом температурного фактора.	2
5	2.1	Определение моментов инерции составных сечений относительно центральных осей.	2
6	2.2	Расчеты на прочность и жесткость при кручении.	2
7	2.3	Построение эпюр внутренних силовых факторов при изгибе. Расчеты на прочность и жесткость при изгибе.	2
8	2.3	Определение перемещений при изгибе.	2
9	2.3	Расчет на прочность статически неопределимой балки.	2
10	3.1	Определение главных напряжений. Исследование сложного напряженного состояния с помощью кругов Мора.	2
11	3.2	Расчет на прочность плоско-пространственных систем.	2
12	3.3	Построение эпюр напряжений и расчет на прочность тонкостенных оболочек.	4
13	4.1	Расчет на устойчивость элементов конструкций.	2
14	4.2	Расчет элементов конструкций на усталостную прочность.	2
15	4.3	Расчет элементов конструкций на прочность по несущей способности.	2

#### 6.2 Лабораторные работы

Лабораторный практикум по дисциплине охватывает все разделы дисциплины. В практикум входит 8 работ, по 2 часа на каждую работу. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине, а также дает знания о способах экспериментального определения прочностных и деформационных характеристик материалов и элементов конструкций.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 8 баллов (максимально по 1 баллу за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примерный перечень лабораторных работ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Снятие диаграммы растяжения. Определение прочностных и деформационных характеристик исследуемого материала.	2
2	2	Определение модуля упругости второго рода по результатам испытания на кручение.	2
3	2	Определение перемещений при изгибе в статически определимой балке.	2
4	2	Определение перемещений при изгибе в плоской раме.	2
5	2	Определение перемещений при изгибе в статически неопределимом брусе	
6	2	Определение перемещений при изгибе в статически неопределимой раме.	2
7	3	Определение напряжений в толстостенных цилиндрах	2
8	4	Испытание на устойчивость сжатого прямоугольного стержня.	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;
- подготовку к выполнению контрольных работ;
- выполнение и подготовку к сдаче расчетно-графических работ;
- подготовку к выполнению и сдаче лабораторных работ;
- подготовку к сдаче *экзамена* 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 программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

### Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины

#### 8.1. Примерная тематика расчетно-графических работ

Для текущего контроля предусмотрено 3 расчетно-графических работы. Максимальная оценка за РГР 22 балла.

1. РГР № 1. Растяжение-сжатие (максимальная оценка 7 баллов).
2. РГР № 2. Кручение. Изгиб (максимальная оценка 8 баллов).
3. РГР № 3. Сложное напряженное состояние. Расчет на прочность тонкостенных оболочек (максимальная оценка 7 баллов).

Освоение дисциплины заключается в выполнении расчетно-графических работ по основным темам.

Условия расчетно-графических работ:

Расчетно-графическая работа № 1

Тема «Растяжение-сжатие». По данной теме выполняется три задачи: статически определимый брус; статически неопределимый брус (максимальная оценка 7 баллов).

Общая расчетная схема представлена ступенчатым брусом, закрепленным с обоих концов и нагруженным двумя продольными силами  $P_1$  и  $P_2$ . При этом задано взаимное соотношение между площадями  $A_i$  отдельных участков бруса и между силами  $P_1$  и  $P_2$ .

Статически определимая задача.

В общей расчетной схеме сохраняется левая опора и отбрасывается правая. Задача становится статически определимой.

Для заданного бруса требуется:

1) Построить эпюры продольных сил  $N_z$  и нормальных напряжений  $\sigma_z$ , как функций искомого параметра ( $A$  или  $P$ );

2) Из условия прочности определить искомый параметр:

а) вариант  $A$  – площадь  $A$  (составляющую поперечных сечений участков бруса);

б) вариант  $P$  – силу  $P$  (составляющую сил  $P_1$  и  $P_2$ );

3) Для найденного искомого параметра ( $A$  или  $P$ ) вычислить числовые значения продольных сил  $N_z$ , нормальных напряжений  $\sigma_z$ ;

4) Построить эпюру перемещений поперечных сечений бруса  $\Delta L_z$ .

Статически неопределимая задача.

Расчетной схемой второй задачи является заданная общая расчетная схема бруса, закрепленного с обоих концов.

Для заданного варианта бруса требуется:

1) Раскрыть статическую неопределимость системы;

2) Построить эпюры продольных сил  $N_z$  и нормальных напряжений  $\sigma_z$ , перемещений поперечных сечений бруса  $\Delta L_z$ ;

3) Определить коэффициент запаса прочности.

Указание. Значения площади  $A$  и силы  $P$  взять из первой задачи.

Варианты расчетных схем выдаются студентам индивидуально.

Общие данные для расчета:

допускаемое напряжение  $[\sigma] = 120$  МПа;

модуль упругости первого рода  $E = 2 \cdot 10^5$  МПа;

предел текучести  $[\sigma]_T = 240$  МПа.

Расчетной схемой третьей задачи является заданная общая расчетная схема бруса, закрепленного с обоих концов. При этом участок бруса с наибольшей площадью нагрет на температуру  $\Delta T$ .

Для заданного варианта бруса требуется:

1) Раскрыть статическую неопределимость системы;

2) Построить эпюры продольных сил  $N_z$  и нормальных напряжений  $\sigma_z$ , перемещений поперечных сечений бруса  $\Delta L_z$ ;

3) Определить коэффициент запаса прочности.

Расчетно-графическая работа № 2

Тема «Кручение» (максимальная оценка 2 балла).

Прямолинейный ступенчатый брус круглого поперечного сечения нагружен крутящей нагрузкой. Вид бруса и нагрузки отображены в расчетных схемах, представляемых студентам индивидуально.

Задание. Для заданного варианта требуется:

1) построить эпюры крутящих моментов  $M_z$ , максимальных касательных напряжений  $\tau_{\max}$  и углов закручивания  $\varphi$  как функций искомого параметра ( $D$  или  $M$ );

2) определить искомые параметры (вариант А – диаметр  $D$ , вариант Б – момент  $M$ ),

обеспечив выполнение двух условий:

- а) условия прочности  $\tau_{\max} \leq [\tau]$ ;
- б) условия жесткости  $\varphi_{\max} \leq [\varphi]$ ;
- 3) для заданных параметров вычислить значения  $M_z$ ,  $\tau_{\max}$ ,  $\varphi$  в узловых точках эпюр.

Тема «Изгиб»

Задача № 1. Прямолинейная балка постоянного сечения с моментом сопротивления  $W_x$  закреплена одним концом в защемляющем опорном устройстве (заделка) и нагружена изгибающей нагрузкой. Вид балки и нагрузка отображены в расчетных схемах, представляемых студентам индивидуально (максимальная оценка 2 балла).

Задание. Для заданного варианта балки требуется:

- 1) построить эпюры поперечных сил  $Q_y$  и изгибающих моментов  $M_x$ ;
- 2) определить положение опасного сечения;
- 3) из условия прочности определить несущую способность конструкции (вычислить значения  $q$ ,  $P$ ,  $M$ ).

При расчетах допускаемое напряжение принять равным  $[\sigma] = 150$  МПа.

Задача № 2. Прямолинейная балка постоянного сечения закреплена на двух шарнирных опорах и нагружена изгибающей нагрузкой. Вид балки и нагрузка отображены в расчетных схемах, представляемых студентам индивидуально (максимальная оценка 2 балла).

Задание. Для заданного варианта балки требуется:

- 1) определить опорные реакции;
- 2) построить эпюры поперечных сил  $Q_y$  и изгибающих моментов  $M_x$ ;
- 3) определить из условия прочности размеры поперечного сечения балки в форме круга, прямоугольника ( $h = 2b$ );
- 4) выбрать оптимальное из трех названных сечений;
- 5) проверить прочность трех расчетных сечений по касательным напряжениям.

Тема «Определение перемещений и углов поворота сечений в балке» (максимальная оценка 2 балла).

Прямолинейный брус прямоугольного поперечного сечения нагружен изгибающей нагрузкой. Вид бруса и нагрузки отображены в расчетных схемах, представляемых студентам индивидуально.

Задание. Для заданного варианта требуется:

- 1) построить эпюру изгибающих моментов  $M_x$  – грузовую эпюру;
- 2) построить вспомогательную систему;
- 3) построить эпюру изгибающих моментов  $M_1$  – единичную эпюру.
- 4) вычислить перемещения и углы поворота сечений в заданных сечениях.

Расчетно-графическая работа № 3

Тема «Расчет на прочность при сложном напряженном состоянии» (максимальная оценка 3 балла).

Для заданных расчетных схем плоской рамы, нагруженной пространственной системой сил требуется:

- 1) построить эпюры внутренних силовых факторов;
- 2) из условия прочности определить диаметр поперечного сечения рамы.

Тема «Тонкостенные сосуды» (максимальная оценка 4 балла).

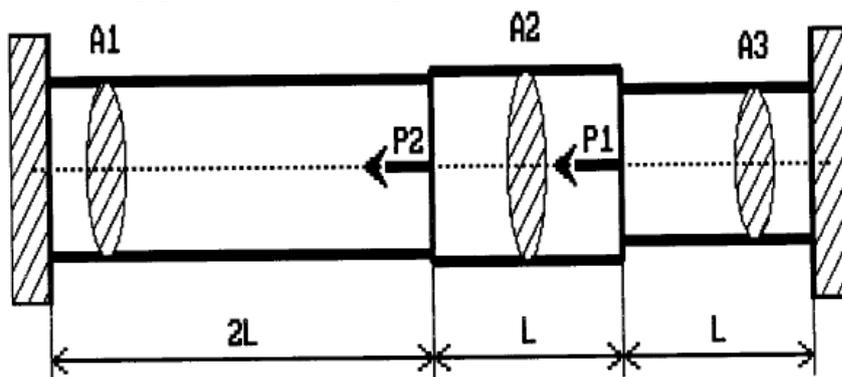
Для заданных расчетных схем и числовых данных построить эпюры окружных ( $\sigma_t$ ) и меридиональных ( $\sigma_m$ ) напряжений. По III гипотезе прочности определить толщину стенки сосуда  $s$  (или давление газа  $P_r$ ). Вычислить значения напряжений. Задания выдаются студентам индивидуально.

## 8.2 Примеры контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы 30 баллов и составляет по 10 баллов за каждую.

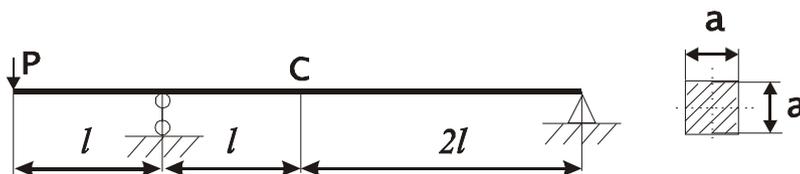
1. Пример задачи к контрольной работе № 1 «Расчет на прочность статически неопределимого бруса». Содержит 1 задачу (максимальная оценка 10 баллов).

Стальной брус нагружен центральными продольными силами ( $P = 10$  кН). Размер  $a = 30$  см, диаметры связаны соотношениями:  $d_3 = 3d_1$ ,  $d_2 = 2d_1$ ,  $d_1 = 1$  см. Построить эпюры продольных сил  $N_z$ , нормальных напряжений  $\sigma_z$  и вычислить перемещение свободного конца бруса. Найти коэффициент запаса прочности  $n$ , если  $\sigma_T = 300$  МПа.



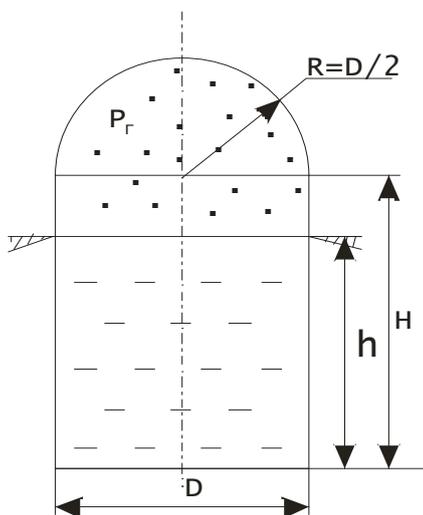
2. Пример задачи к контрольной работе № 2 «Расчет на прочность или жесткость статически определимой балки». Содержит 1 задачу (максимальная оценка 10 баллов).

Определить вертикальное перемещение и угол поворота сечения в точке С балки квадратного поперечного сечения, если  $a = 5$  см,  $l = 0,5$  м,  $P = 2$  кН. Модуль упругости материала балки  $E = 2 \cdot 10^5$  МПа.



3. Пример задачи к контрольной работе № 3 «Расчет на прочность тонкостенных оболочек». Содержит 1 задачу (максимальная оценка 10 баллов).

Цилиндрический сосуд, закрытый сверху сферической крышкой, заполнен жидкостью с плотностью  $\rho = 1500$  кг/м<sup>3</sup>, давление газа  $P_r = 0,2$  МПа,  $R = 1$  м,  $D = 2$  м,  $H = 8$  м,  $h = 6$  м,  $\sigma_T = 200$  МПа. Определить толщину стенки сосуда при запасе прочности  $n = 2$  и построить эпюры  $\sigma_m$  и  $\sigma_t$



### 8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – экзамен).

1. Внешние и внутренние силовые факторы. Метод сечений.
2. Растяжение-сжатие прямого бруса. Внутренние силы и напряжения.
3. Закон Гука. Коэффициент Пуассона.
4. Статически неопределимые задачи на растяжение.
5. Раскрытие статической неопределимости.

Билет для *экзамена* состоит из 3 вопросов. Ответы на вопросы *экзамена* оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 10 баллов, второй – 15 баллов, третий – 15 баллов.

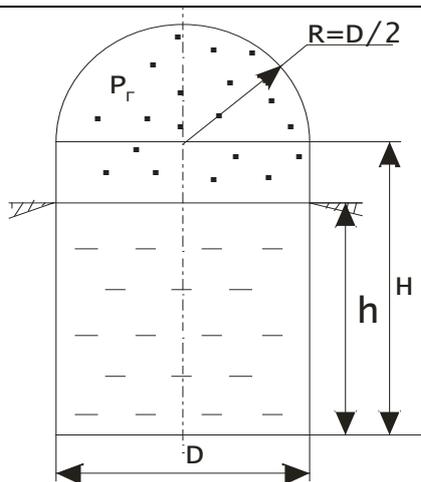
#### Пример экзаменационного билета:

<p>«Утверждаю» Заведующий кафедрой ИПТО (Должность, название кафедры)  В.М.Аристов (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 инженерного проектирования технологического оборудования</b></p>
	<p><b>Учебная дисциплина – «Сопротивление материалов»</b></p>
	<p><b>Код и наименование направления подготовки – 15.03.02 Технологические машины и оборудование</b></p>

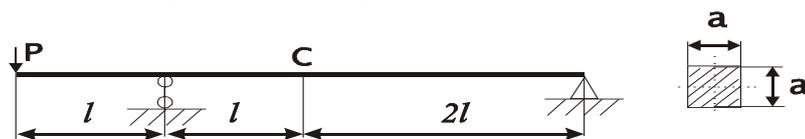
#### Билет № 1

1. Понятие об устойчивости стержней. Формула Эйлера для определения критической силы (вывод). Критическое напряжение. Пределы применимости формулы Эйлера.
2. Цилиндрический сосуд, закрытый сверху сферической крышкой, заполнен жидкостью с плотностью  $\rho=1500 \text{ кг/м}^3$ , давление газа  $P_g=0,2 \text{ МПа}$ ,  $R = 1 \text{ м}$ ,  $D = 2 \text{ м}$ ,  $H = 8 \text{ м}$ ,  $h = 6 \text{ м}$ ,  $\sigma_T = 200 \text{ МПа}$ . Определить толщину стенки сосуда при запасе прочности  $n = 2$  и построить эпюры  $\sigma_m$  и  $\sigma_t$ .

3. Определить угол поворота сечения поперечного сечения, кН. Модуль упругости МПа.



вертикальное перемещение и в точке С балки квадратного если  $a = 5$  см,  $l = 0,5$  м,  $P = 2$  материала балки  $E = 2 \cdot 10^5$



## 9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Поляков А.А. Механика химических производств. Учебное пособие для вузов. М.: Альянс, 2012. 392 с.

#### Б. Дополнительная литература

1. Степин П.А. Сопротивление материалов. С-Пб.: Лань, 2014. 320 с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

1. Журнал «Технология машиностроения», ISSN 1562-3221
2. Журнал «Вестник машиностроения», ISSN 0042-4633

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- Ресурсы ELSEVIER: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 16, (общее число слайдов – 482).

#### 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.

Структура и состав библиотечного фонда соответствует требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобразования и науки от 27.04.2000 г. № 1246. 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 бакалаврами образовательной программы по направлению подготовки **15.03.02.**

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 727 628 экз. на 01.01.23.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждые 100 обучающихся, а для дисциплин вариативной части образовательной программы - 1 экз. на одного обучающегося.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

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.

#### **. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

##### **.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; учебная аудитория для проведения лабораторных занятий,

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

##### **.2. Учебно-наглядные пособия**

Комплекты плакатов к разделам лекционного курса и лабораторным работам..

##### **.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.

#### **.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 по расчетам и конструированию элементов технологического оборудования.

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

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2019 В составе: <ul style="list-style-type: none"><li>• Word</li><li>• Excel</li><li>• Power</li><li>• Point</li><li>• Outlook</li></ul>	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
2	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочно
3	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
4	Учебный комплект Компас-3D v 19 на 50 мест КТПП	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	2 лицензии на учебный комплект программного	бессрочно

			обеспечения для проектирования и конструирования в машиностроении, рассчитанные на активацию на 50 мест каждая.	
--	--	--	---	--

### . Требования к оценке качества освоения программы

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
1. Элементы статики и механики твердых деформируемых тел	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов;</li> <li>- основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять расчетные схемы;</li> <li>- проводить расчеты элементов конструкций на основе методов сопротивления материалов.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками расчета сопротивления материалов аналитическими методами;</li> <li>- навыками выбора материалов по критериям прочности.</li> </ul>	Оценки за РГР, контрольную работу, лабораторные работы, экзамен.
2. Прочность и жесткость элементов конструкций при кручении и изгибе	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов;</li> <li>- основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять расчетные схемы;</li> <li>- проводить расчеты элементов конструкций на основе методов сопротивления материалов.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками расчета сопротивления материалов аналитическими методами;</li> <li>- навыками выбора материалов по</li> </ul>	Оценки за РГР, контрольную работу, лабораторные работы, экзамен.

	критериям прочности.	
3. Прочность элементов конструкций при сложном напряженном состоянии	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов;</li> <li>- основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять расчетные схемы;</li> <li>- проводить расчеты элементов конструкций на основе методов сопротивления материалов.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками расчета сопротивления материалов аналитическими методами;</li> <li>- навыками выбора материалов по критериям прочности.</li> </ul>	Оценки за РГР, контрольную работу, лабораторные работы, экзамен.
4. Устойчивость, усталостная прочность и несущая способность элементов конструкций	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов;</li> <li>- основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять расчетные схемы;</li> <li>- проводить расчеты элементов конструкций на основе методов сопротивления материалов.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками расчета сопротивления материалов аналитическими методами;</li> <li>- навыками выбора материалов по критериям прочности.</li> </ul>	Оценка за экзамен.

#### **. 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 высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

– 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  
«Сопротивление материалов»  
основных образовательных программ по направлению подготовки  
15.03.02 Технологические машины и оборудование**

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»**

Проректор по учебной работе

Ф.А. Колоколов

19 июня 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Социально-психологические основы развития личности»**

**Направление подготовки (специальность)**

**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

**Профили подготовки:**

**Технологические машины и оборудование производства  
высокотемпературных функциональных материалов**

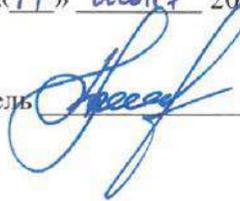
**Квалификация: бакалавр**

**Форма обучения: очная**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«19» июня 2023 г.

Председатель  Н.А. Макаров

**Москва 2023**

Программа составлена к.пс.н., доцентом кафедры социологии, психологии и права  
Н.С. Ефимовой

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры социологии, психологии и права РХТУ им. Д.И. Менделеева «17» мая 2023 г., протокол № 10

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой социологии, психологии и права РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Социально-психологические основы развития личности» относится к обязательной части блока1 дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области социально-психологических дисциплин на кафедре социологии, психологии и права РХТУ им. Д.И. Менделеева.

**Цель дисциплины** – формирование социально ответственной личности, способной к самоорганизации и развитию, умеющей выстраивать и реализовывать свою жизненную стратегию, способной управлять своим временем в новых социальных реалиях, в условиях непрерывного образования, умеющей осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде.

**Задачи дисциплины** – сформировать у студентов знания и навыки, необходимые для собственного личностного и профессионального становления в процесс обучения в вузе и профессиональной деятельности.

Дисциплина «Социально-психологические основы развития личности» преподается в 7 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-3.1; УК-3.2; УК-3.3; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-9.1; УК-9.2; УК-9.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	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 взаимодействовать с другими членами команды, в том числе участвовать в обмене информацией, знаниями и опытом
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6 – Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию	УК-6.1 – Знает социально-психологические технологии развития и саморазвития УК-6.2- Знает свои личностные, ситуативные, временные и другие

	саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	ресурсы и их пределы УК-6.3 – Владеет навыком оценки эффективного использования времени и других ресурсов при решения поставленных задач, а также относительно полученного результата УК-6.3 Умеет планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития
Инклюзивная компетентность	УК-9 – Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональных сферах	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
	ОПК - 3Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных ограничений на всех этапах жизненного уровня;	ОПК-3.1 Знает и понимает особенности поведения инженерно-технического персонала промышленных предприятий  ОПК-3.2 Умеет использовать современные социально-психологические технологии управления коллективом ОПК-3.3 Владеет приемами эффективного осуществления профессиональной деятельности в трудовом коллективе

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- сущность проблем организации и самоорганизации личности, ее поведения в группе в условиях современного общества и непрерывного образования;
- методы самоорганизации и развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития, выработки целеполагания и мотивационных установок, развития коммуникативных способностей и поведения в группе;
- общую концепцию технологий организации времени и повышения эффективности его использования;
- методики изучения социально-психологических явлений в сфере управления и самоуправления личности, группы, организации.

*Уметь:*

- планировать и решать задачи личностного и профессионального развития;
- анализировать свои возможности и ограничения, использовать методы

самодиагностики, самопознания, саморегуляции и самовоспитания;

- устанавливать с коллегами (одногруппниками) отношения, характеризующиеся эффективным уровнем общения;

- творчески применять в решении практических задач инструменты технологий организации времени и повышения эффективности его использования.

*Владеть:*

- социальными и психологическими технологиями самоорганизации и развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития;

- инструментами оптимизации использования времени, навыками планирования личного и учебного времени, навыками самообразования;

- теоретическими и практическими навыками предупреждения и разрешения внутриличностных и групповых конфликтов;

- способами мотивации членов коллектива к личностному и профессиональному развитию;

- способностями к конструктивному общению в команде, рефлексии своего поведения и лидерскими качествами.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,88	32,0	24,0
Лекции	0,44	16,0	12,0
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16,0	12,0
Самостоятельная работа	1,12	40	30
Контактная самостоятельная работа	1,12	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8	29,85
Вид контроля:	Зачет		

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№	Разделы дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Практ. занятия	Сам. работа
1	Раздел 1. Общество: новые условия и факторы развития личности	23	5	5	13
2	Раздел 2. Личность. Социальные и психологические технологии самоорганизации и саморазвития	25	6	6	13
3	Раздел 3. Группа. Социальные и психологические технологии группового поведения и лидерства	24	5	5	14

	<b>Контроль</b>				
	Итого	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>40</b>

## **4.2. Содержание разделов дисциплины**

### **Раздел 1. Общество: новые условия и факторы развития личности.**

**1.1. Современное общество в условиях глобализации и информатизации.** Типы современных обществ: общество риска, общество знания, информационное общество. Социальные и психологические последствия информатизации общества. Футурошок. Культурошок. Аномия. Адаптационные копинг-стратегии. Личность в современном обществе. Рефлексирующий индивид.

**1.2. Социальные процессы.** Особенности современного российского общества: трансформация общества, перспективы модернизации, демографические процессы. Динамика ценностей. Ценности современной молодежи.

**1.3. Институты социализации личности.** Семья как социальный институт. Роль семьи в социализации личности. Проблемы современной семьи и пути решения. Молодая семья, формирование ответственности.

**1.4. Институт образования.** Непрерывное образование. Интернет-технологии. Рынок труда. Социально-психологические основы управления карьерой. Планирование профессиональной карьеры.

**1.5. Социальная значимость профессии.** Роль химика-технолога в модернизации российского общества и решении социально-экологических проблем. Профессиограмма. Профессиональные риски. Профессионально важные качества. Профессиональные компетенции.

**1.6. «Моя профессия в современном российском обществе».** Развития современной науки химии, достижения, требования к профессиональной компетенции химика. Химическое образование: каким должно быть? Социальное значение науки химии. Социальная ответственность инженера- химика. Профессия исследователя химика в современном обществе. Профессия химика и сетевое общество. Профессия химика в истории развития общества. Новейшие открытия в химии и моя профессия. Влияние развития химии на социальное развитие общества. Социальная экология и новейшие открытия химии. Химическое образование и общество знания. Химическое образование и общество потребления.

### **Раздел 2. Личность. Социальные и психологические технологии самоорганизации и саморазвития.**

**2.1. Психология личности.** Понятие и сущность личности. Социальная и психологическая структура личности. Ценностные ориентации и предпочтения личности.

**2.2. Стратегии развития и саморазвития личности.** Личные приоритеты. Целеполагание. Ценности как основа целеполагания. Цели и ключевые области жизни. Life Managment и жизненные цели. Smart - цели и надцели. Цель и призванные обеспечить ее достижения задачи и шаги. Копинг-стратегии.

**2.3. Самоорганизация и самореализация.** Социально-психологические технологии самоорганизации и развития личности. Тайм-менеджмент в системе самоорганизации личности. Методы и техники учета временем. Матрица управления временем Эйзенхауэра. Принцип Парето в тайм – менеджменте. Экономия времени через убедительное «Нет». Классификация расходов времени. Поглотители времени. Способы минимизации неэффективных расходов времени. Хронометраж как система учета и контроля расходов времени. Планирование времени. Инструменты планирования времени: ежедневник,

органайзер, компьютер, планирование через приоритеты, приблизительный расчет времени.

**2.4. Личность в системе непрерывного образования.** Самообразование как основа непрерывного образования. Технологии овладения навыками самостоятельной работы. Приемы эффективного чтения. Тренировка памяти и внимания. Специальные упражнения по планированию, экономии и контролю времени «Один день студента». Психологические условия личности в управлении временем. Умение слушать. Управление эмоциями и стрессом. Эмоциональный интеллект и эмпатия. Смарт-технологии.

**2.5. Целеполагание в личностном и профессиональном развитии.** Классификация целей. Цели и мотивы. Методика определения мотивации к успеху. Ресурсы достижения целей. Умение структурировать этапы достижения целей. Построение карьеры.

### **Раздел 3. Группа. Социальные и психологические технологии группового поведения и лидерства**

**3.1. Коллектив и его формирование.** Понятия: группа, коллективы, организации. Виды групп: условные и реальные, большие и малые, первичные и вторичные, формальные и неформальные, референтные группы. Профессиональные коллективы. Динамика формирования коллектива. Диагностика социальных групп. Групповая сплоченность. Групповая динамика. Деятельность команд в организации. Социометрия.

**3.2. Стили руководства и лидерства.** Руководство как разновидность власти. Понятие власти и авторитета. Структура власти (компоненты и ресурсы власти). Основания и виды власти. Централизация, децентрализация, делегирование власти. Роль и функции руководителя. Стили руководства. Оценка эффективности демократического, авторитарного и попустительского стилей. Решетка стилей руководства Р. Блейка и Д. Моутона. Командообразование. Лидерство.

**3.3. Управление конфликтными ситуациями в коллективе.** Социальные технологии предупреждения и разрешения конфликтов в команде и организации.

**3.4. Мотивы личностного роста.** Мотивация поведения человека в организации. Сущность мотивации как функции управления в организации. Природа мотивации. Функции мотивов поведения человека. Мотивация и управление. Классификация мотивов. Психологические теории мотивации в организации. Социально-экономические теории мотивации. Исследования мотивации.

**3.5. Социально-психологическое обеспечение управления коллективом.** Человеческие ресурсы организации и управленческие проблемы их эффективного использования. Проблема человека в системе управления. Личность и организация. Методы социально-психологического воздействия в управленческой деятельности. Искусство управлять собой.

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

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	<b>Знать:</b>			
1	– сущность проблем организации и самоорганизации личности, ее поведения в группе в условиях современного общества и непрерывного образования;		+	
2	– методы самоорганизации и развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития, выработки целеполагания и мотивационных установок, развития коммуникативных способностей и поведения в группе;		+	
3	– общую концепцию технологий организации времени и повышения эффективности его использования;		+	
4	– методики изучения социально-психологических явлений в сфере управления и самоуправления личности, группы, организации		+	
	<b>Уметь:</b>			
5	– планировать и решать задачи личностного и профессионального развития;		+	
6	– анализировать свои возможности и ограничения, использовать методы самодиагностики, самопознания, саморегуляции и самовоспитания;		+	
7	– устанавливать с коллегами (однотруппниками) отношения, характеризующиеся эффективным уровнем общения;		+	
8	– творчески применять в решении практических задач инструменты технологий организации времени и повышения эффективности его использования.		+	
	<b>Владеть:</b>			
9	– социальными и психологическими технологиями самоорганизации и развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития;		+	+

10	– инструментами оптимизации использования времени, навыками планирования личного и учебного времени, навыками самообразования;		+	+	
11	– теоретическими и практическими навыками предупреждения и разрешения внутриличностных и групповых конфликтов;		+	+	
12	– способами мотивации членов коллектива к личностному и профессиональному развитию;		+	+	
13	– способностями к конструктивному общению в команде, рефлексии своего поведения и лидерскими качествами.	+	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>(универсальные)</u> компетенции и индикаторы их достижения:					
	<b>Код и наименование УК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения УК</b>			
14	– УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1. Знает различные приемы и способы социализации личности и социального взаимодействия.		+	+
		УК-3.2. Умеет строить отношения с окружающими людьми, с коллегами		+	+
		УК-3.3. Владеет навыками участия в командной работе, в социальных проектах, распределения ролей в условиях командного взаимодействия.		+	+

16	– УК-6 – Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1. Знает основные принципы самовоспитания и самообразования, профессионального и личностного развития, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда.	+	+	+
		УК-6.2. Умеет планировать свое рабочее время и время для саморазвития, формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, индивидуально-личностных особенностей.	+	+	+
		УК-6.3. Владеет навыками получения дополнительного образования, изучения дополнительных образовательных программ.	+	+	
	УК-9 – Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональных сферах	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	+	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1.	1	«Моя профессия в современном российском обществе» (защита группового проекта)	1
2.	2	Построение карьеры (деловая игра)	1
3.	3	Психология общения (практикум)	1
4.	3	Мотивы личностного роста (практикум)	1

### 6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине 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, РИНЦ;
- выполнение практической работы на самодиагностику, самоанализ;
- написание докладов, подготовку презентаций;
- подготовку к защите проекта;
- 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 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 и докладов:

- ✓ контрольная работа №1 - 30 баллов
  - ✓ доклад по разделу 1 -10 баллов
  - ✓ контрольная работа №2 - 20 баллов
  - ✓ доклад по разделу 2 -10 баллов
  - ✓ контрольная работа №3 – 20 баллов
  - ✓ доклад по разделу 3 -10 баллов
- Максимальное количество баллов - 100.

Все баллы должны быть набраны в семестре, итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

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

За курс студентам предлагается сделать три доклада по 10 баллов, по одному докладу на каждый раздел. Всего 30 баллов.

#### **Раздел 1. Примеры тем докладов для дискуссии к семинару**

- ✓ Типы современных обществ: общество риска, общество знания, информационное общество.
- ✓ Социальные и психологические последствия информатизации общества. Футурошок. Культурошок. Аномия. Адаптационные копинг-стратегии.
- ✓ Личность в современном обществе. Рефлексирующий индивид.
- ✓ Особенности современного российского общества: трансформация общества, перспективы модернизации, демографические процессы.
- ✓ Динамика ценностей. Ценности современной молодежи.
- ✓ Социальная значимость профессии.

#### **Раздел 2. Примерные темы докладов с презентацией.**

- ✓ Основные подходы к проблеме структуры личности.
- ✓ «Я-концепция» и проблема идентичности личности.
- ✓ Направленность личности и ее роль в жизнедеятельности человека.
- ✓ Темперамент и характер как компоненты структуры личности.
- ✓ Способности как компонент структуры личности.
- ✓ Психические процессы как компонент структуры личности.

#### **Раздел 3. Примерные темы докладов с презентацией.**

- ✓ Особенности управленческой деятельности в обычных и экстремальных трудовых условиях.
- ✓ Интеллект и эффективность управленческой деятельности.
- ✓ Психологические особенности мотивации персонала.
- ✓ Инновационные подходы к формированию эффективного стиля управления.
- ✓ Психологическая совместимость и оптимизация взаимодействия персонала.
- ✓ Психологические аспекты влияния личности на группу.

### **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, №2 и №3 - 70 баллов:

- ✓ контрольная работа №1 - 30 баллов
- ✓ контрольная работа №2 - 20 баллов
- ✓ контрольная работа №3 – 20 баллов

**Примеры вариантов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 3 вопроса по 10 баллов за вопрос. Всего 30 баллов.**

#### **Вариант 1.**

1. Развитие современной науки химии, достижения, требования к профессиональной компетенции химика.
2. Химическое образование: каким должно быть?
3. Химия как наука и призвание. Социальное значение науки химии.

### **Вариант 2.**

1. Социальная ответственность инженера химика-технолога.
2. Профессия исследователя химика-технолога в современном обществе.
3. Профессия химика и сетевое общество.

### **Вариант 3.**

1. Профессия химика в истории развития общества.
2. Новейшие открытия в химии и моя профессия.
3. Влияние развития химии на социальное развитие общества.

### **Вариант 4.**

1. Химическое образование и общество знания.
2. Химическое образование и общество потребления.
3. Социальная экология и новейшие открытия химии.

### **Примеры вопросов контрольной работе № 2.**

**Контрольная работа выполняется в виде практической работы. Максимальная оценка – 20 баллов: 10 баллов за самодиагностику и 10 баллов за «Индивидуальную концепцию будущего профессионала». Всего 20 баллов.**

Студенты самостоятельно формируют методический блок в зависимости от целей и задач практической работы на основе учебного пособия (*Ефимова Н. С. Инженерная психология и профессиональная безопасность. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010.*)

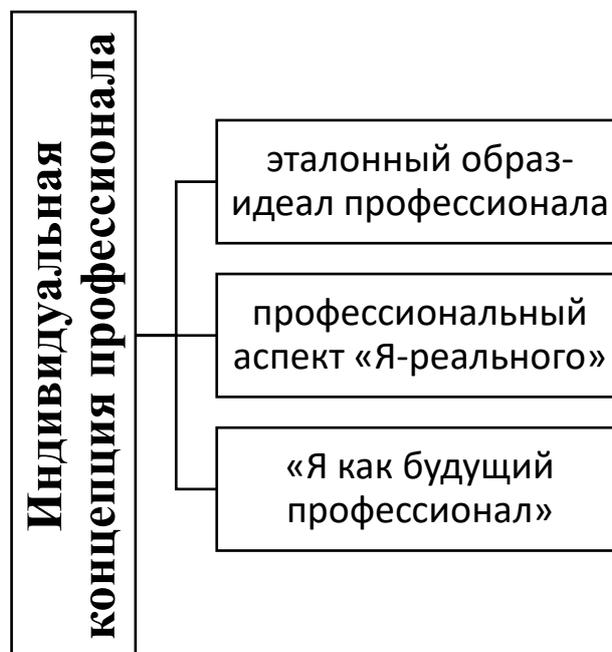
#### **1. Определение профессиональной направленности**

- Определение типа личности (методика Дж. Холланда)
- Дифференциально-диагностический опросник (ДДО)
- Определение сферы профессиональных предпочтений

#### **2. Определение личностно профессионально важных качеств**

- Определение восприятия времени
- Определение восприятия пространства
- Определение тактильного и зрительного восприятия
- Изучение устойчивости, переключаемости и объема внимания
- Изучение индивидуальных особенностей памяти
- Личностный опросник – ЕРО, Г. Ю. Айзенк
- Тест Кеттела «16 pf – опросник»
- Методика диагностики межличностных отношений (Т. Лири)
- Определение поведенческих стратегий в стрессовых ситуациях
- Определение уровня склонности к риску (Опросник Т. Элерса)

На основе результатов тестирования и анализа прочитанной литературы к семинарам студентам предлагается разработать «Индивидуальную концепцию будущего профессионала»:



### Примеры вопросов контрольной работе № 3.

Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос. Всего 20 баллов.

1. Современное общество в условиях глобализации и информатизации.
2. Типы современных обществ. Общество риска. Общество знания. Информационное общество.
3. Социальные и психологические последствия информатизации общества. Футурошок. Культурошок. Аномия. Адаптационные копинг-стратегии.
4. Особенности современного российского общества. Перспективы модернизации.
5. Институты социализации личности.
6. Семья как социальный институт. Проблемы современной семьи и пути решения.
7. Институт образования. Непрерывное образование. Интернет-технологии.
8. Рынок труда.
9. Социально-психологические основы управления карьерой.
10. Планирование профессиональной карьеры.
11. Социальная значимость профессии. Роль химика-технолога в модернизации российского общества и решении социально-экологических проблем.
12. Личность. Понятие и сущность личности. Социальная и психологическая структура личности. Рефлексирующий индивид.
13. Социальные и психологические технологии самоорганизации и саморазвития личности.
14. Ценностные ориентации и предпочтения личности. Ценности как основа целеполагания. Иерархия ценностей. Динамика ценностей.
15. Стратегии развития и саморазвития личности. Личные приоритеты. Целеполагание. Цели и ключевые области жизни. "Иерархия целей"
16. Life Management и жизненные цели. Smart - цели и надцели.
17. Социальные и психологические технологии самоорганизации и развития личности. Копинг-стратегии.
18. Тайм-менеджмент в организации.
19. Эффективный Тайм-менеджмент.
20. Прокрастинация. Основные причины. Способы совладения с прокрастинацией.
21. Оптимизация расходов времени. Направления расходования времени.
22. Хронограмма рабочего дня и недели.

23. Подходы к планированию времени. Инструменты планирования времени.
24. Инструменты обзора задач. Основной принцип расстановки приоритетов.
25. Инструменты самомотивации.
26. Группа. Понятие группы. Виды групп: условные и реальные, большие и малые, первичные и вторичные.
27. Формальные и неформальные, референтные группы.
28. Профессиональные коллективы.
29. Динамика формирования коллектива.
30. Диагностика социальных групп. Социометрия.
31. Групповая сплоченность. Групповая динамика.
32. Деятельность команд в организации.
33. Руководство и лидерство. Руководство как разновидность власти.
34. Понятие власти и авторитета.
35. Структура власти (компоненты и ресурсы власти). Основания и виды власти. Централизация, децентрализация, делегирование власти.
36. Роль и функции руководителя. Стили руководства.
37. Оценка эффективности демократического, авторитарного и попустительского стилей.
38. Решетка стилей руководства Р. Блейка и Д. Моутона.
39. Мотивация поведения человека в организации. Сущность мотивации как функции управления в организации.
40. Природа мотивации. Функции мотивов поведения человека. Мотивация и управление. Классификация мотивов.
41. Психологические теории мотивации в организации.
42. Социально-экономические теории мотивации. Исследования мотивации. Методики определения мотивации к успеху.
43. Человеческие ресурсы организации и управленческие проблемы их эффективного использования.
44. Методы социально-психологического воздействия в управленческой деятельности.
45. Управление конфликтными ситуациями в коллективе.
46. Социальные технологии предупреждения и разрешения конфликтов в команде и организации.

### **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. Ефимова Н.С., Литвинова А.В. Социальная психология: М.: Издательство Юрайт, 2022. 442 с.
2. Козырев Г.И. Социология: Учебное пособие. М.: ИД – «ФОРУМ». М., 2019. 320с.
3. Социально-психологические основы профессионального развития: учеб. пособие/ А.А. Корабельников, Е. С. Ефимова, И.В. Еремин. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2022. – 128 с. [<https://online.bookchamber.ru/book/ru/new?book=3010342>]

#### **Б. Дополнительная литература**

1. Козырев Г.И. Конфликтология: Учебник. М.: ИД – «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2018. 304 с. Гриф УМО.
2. Самыгин С.Д., Дюжиков С.А., Руденко А.М. Управление человеческими

- ресурсами: Учебное пособие / А.М. Руденко / М.: Феникс, 2015
- Ильин, Г. Л. Социология и психология управления: учеб. пособие для студ. высших учебных заведений / Г. Л. Ильин. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 192 с.
  - Сидорова Н.А. Тайм-менеджмент. Создание оптимального расписания дня и эффективная организация рабочего процесса / Н. А. Сидорова, Е. Б. Анисинкова. - М.: Дашков и К\*, 2012. - 220 с.
  - Тайм-менеджмент: учебное пособие для студентов вузов / Г. А. Архангельский, М. А. Лукашенко, Т. В. Телегина, С. В. Бехтерев; под ред. Г. А. Архангельского. - М.: Моск. фин.-промышленная академия, 2011. - 304 с. (Университетская серия).

## 9.2 Рекомендуемые источники научной информации

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

Научно-технические журналы:

- Журнал «Социальная психология и общество» ISSN 2221-1527  
[<https://psyjournals.ru/journals/sps/rubrics>]
- Журнал «Психологическая наука и образование» ISSN 1814-2052  
[<https://psyjournals.ru/journals/pse>]
- Журнал «Культурно-историческая психология» ISSN 1816-5435  
[<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=11986>]

### Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <https://www.scienceandsociety.com> Наука и Общество
- <http://lib.socio.msu.ru> Электронная библиотека Социологического факультета Московского Государственного Университета им. М. В. Ломоносова (МГУ)
  - <http://www.isras.ru> Учреждение Российской Академии наук. Институт социологии РАН Публикации, банк социологических данных, ведущие журналы по социологии и политологии, научные дискуссии.
  - <https://isp.hse.ru> Институт социальной политики На сайте представлены материалы по социологическим исследованиям, проектам, мониторинги
  - <http://wciom.ru> Всероссийский центр изучения общественного мнения (ВЦИОМ). Опубликовано информация о деятельности центра: проведение маркетинговых, социальных и политических исследований на базе регулярных массовых опросов в России и странах СНГ; анализ данных. Описание количественных и качественных методов исследований.
  - <http://socofpower.ranepa.ru/ru/> журнал «Социология власти». Решением Президиума ВАКа Министерства образования и науки России журнал "Социология власти" включен в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени доктора и кандидата наук по социологии, политологии, философии, культурологии, праву, психологии.

## 9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 160); задания для контрольных работ.

## 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. 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 «Социально-психологические основы развития личности» проводятся в форме лекций, семинаров и практикумов 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.

### 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

<i>Наименование модулей</i>	<i>Основные показатели оценки</i>	<i>Формы и методы контроля и оценки</i>
<b>Раздел 1.</b> Общество: новые условия и факторы развития личности	<p><i>Знает:</i></p> <p>– Знает основные принципы самовоспитания и самообразования, профессионального и личностного развития, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда.</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>– Умеет планировать свое рабочее время и время для саморазвития, формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения,</p>	Оценка за контрольную работу №1 - 30 баллов Оценка доклад по разделу 1 -10 баллов

	<p>исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, индивидуально-личностных особенностей.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Владеет навыками получения дополнительного образования, изучения дополнительных образовательных программ.</li> </ul> <p>...</p>	
<p><b>Раздел 2.</b> Личность. Социальные и психологические технологии самоорганизации и саморазвития</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Знает различные приемы и способы социализации личности и социального взаимодействия.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Умеет строить отношения с окружающими людьми, с коллегами</li> <li>– Умеет планировать свое рабочее время и время для саморазвития, формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, индивидуально-личностных особенностей.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Владеет навыками участия в командной работе, в социальных проектах, распределения ролей в условиях командного взаимодействия.</li> <li>– Владеет навыками получения дополнительного образования, изучения дополнительных образовательных программ.</li> </ul> <p>...</p>	<p>Оценка за контрольную работу №2 – 20 баллов Оценка доклад по разделу 2 – 10баллов</p>
<p><b>Раздел 3.</b> Группа. Социальные и психологические технологии группового поведения и лидерства.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Знает различные приемы и способы социализации личности и социального взаимодействия.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Умеет строить отношения с окружающими людьми, с коллегами.</li> <li>– Умеет планировать свое рабочее время и время для саморазвития, формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности,</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №3 – 20 баллов Оценка за доклад по разделу 3 -10 баллов</p>

	<p>индивидуально-личностных особенностей.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>– Владеет навыками участия в командной работе, в социальных проектах, распределения ролей в условиях командного взаимодействия.</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 06.04.2021 № 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  
«Социально-психологические основы развития личности»**

**Направление подготовки (специальность)**

**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

**Профили подготовки:**

**Технологические машины и оборудование производства  
высокотемпературных функциональных материалов**

Форма обучения: заочная

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»



Проректор по учебной работе

Ф.А. Колоколов

19 » июня 2023 г.

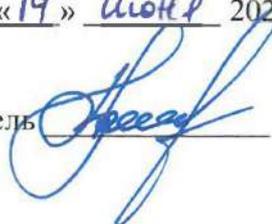
## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теоретическая механика»

Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«19» июня 2023 г.

Председатель  Н.А. Макаров

Москва 2023 г.

Программа составлена профессором кафедры инженерного проектирования технологического оборудования Н.Н. Лясниковой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инженерного проектирования технологического оборудования РХТУ им. Д.И. Менделеева «19» июня 2023 г., протокол №19.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **15.03.02 Технологические машины и оборудование** (ФГОС ВО), рекомендациями методической комиссии Ученого совета и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой инженерного проектирования технологического оборудования РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Теоретическая механика»** относится к обязательной части (Б1.О.) дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики и физики.

**Цель дисциплины** – раскрытие роли теоретической механики как базы инженерного образования и подготовка к изучению общеинженерных и специальных дисциплин.

### Задачи дисциплины

- изучение основных понятий и аксиом теоретической механики;
- изучение общих законов движения и равновесия материальных тел и возникающих при этом взаимодействий между телами;
- знакомство с методами составления расчетных схем реальных систем и процессов и решения соответствующих математических задач.

Дисциплина преподается в первом 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:**

### Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;	ОПК-1.1 Знает принципы математического анализа и моделирования, приемы анализа сложных технических объектов ОПК-1.2 Умеет создавать валидные математические модели на основе интерпретации результатов натурного и теоретического эксперимента ОПК-1.3 Владеет прикладными численными методами при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

### **Знать:**

- основные понятия, аксиомы и теоремы статики;
- основные понятия и методы изучения кинематики точки и абсолютно твердого тела;

- дифференциальные уравнения движения материальной точки в инерциальной системе;
- общие теоремы динамики и соответствующие законы сохранения;

**Уметь:**

- применять уравнения равновесия твердого тела и системы тел;
- применять методы исследования кинематики точки и абсолютно твердого тела;
- применять общие теоремы динамики материальной точки и механической системы;

**Владеть:**

- методами составления уравнений равновесия твердого тела и системы твердых тел;
- методами кинематического анализа твердого тела при его движении;
- методами и приемами самостоятельного мышления при выборе математических моделей и расчетных схем для решения инженерных задач.

**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>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>
Контактная самостоятельная работа	2,12	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8	29,85
Расчетно-графические работы		36	27
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</b>		

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ****4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения**

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы академические			
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Сам. работа
<b>1.</b>	<b>Статика твердого тела</b>	<b>32</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>24</b>
1.1	Основные понятия и аксиомы статики	16	2	2	12
1.2	Условия равновесия произвольной плоской системы сил.	16	2	2	12
<b>2.</b>	<b>Кинематика точки и твердого тела</b>	<b>36</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>24</b>
2.1	Кинематика точки	12	2	2	8

2.2	Поступательное и вращательное движение твердого тела	12	2	2	8
2.3	Плоскопараллельное движение твердого тела	12	2	2	8
<b>3.</b>	<b>Динамика точки и системы</b>	<b>40</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>28</b>
3.1	Динамика точки и тела, движущегося поступательно	20	3	3	14
3.2	Динамика вращательного движения	20	3	3	14
	<b>Всего часов</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>76</b>

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

### 1. Статика твердого тела.

#### 1.1. Основные понятия и аксиомы статики.

Абсолютно твердое тело. Элементы статики. Основные понятия. Аксиомы статики. Связи и их реакции.

#### 1.2. Условия равновесия произвольной плоской системы сил.

Теорема о параллельном переносе силы. Приведение плоской системы сил к данному центру. Уравнения равновесия.

### 2. Кинематика точки и твердого тела.

#### 2.1. Кинематика точки.

Способы задания движения точки. Траектория. Вектор скорости. Вектор ускорения. Касательное и нормальное ускорение точки.

#### 2.2. Поступательное и вращательное движение твердого тела.

Поступательное движение. Вращательное движение твердого тела. Угловая скорость и угловое ускорение. Равномерное и равнопеременное вращения.

#### 2.3. Плоскопараллельное движение твердого тела.

Уравнения плоскопараллельного движения. Разложение движения на поступательное и вращательное. Определение траекторий и скоростей точек. Теорема о проекциях скоростей двух точек тела. Мгновенный центр скоростей.

### 3. Динамика точки и системы.

#### 3.1. Динамика точки и тела, движущегося поступательно.

Динамика точки. Законы динамики. Импульс тела. Импульс силы. Закон изменения импульса. Закон сохранения импульса. Работа, совершаемая постоянной силой. Работа, совершаемая переменной силой. Кинетическая энергия точки (тела), движущейся поступательно. Закон изменения кинетической энергии. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии.

#### 3.2. Динамика вращательного движения.

Момент инерции материальной точки. Момент инерции твердого тела. Момент импульса вращающегося тела относительно оси. Момент силы, действующей на тело, относительно оси вращения. Теорема об изменении момента импульса. Закон сохранения момента импульса. Кинетическая энергия вращающегося тела. Кинетическая энергия тела, катящегося по плоскости без скольжения.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раз-дел 1	Раз-дел 2	Раз-дел 3	
<b>Знать:</b>					
1	основные понятия, аксиомы и теоремы статики;	+			
2	основные понятия и методы изучения кинематики точки и абсолютно твердого тела;		+		
3	дифференциальные уравнения движения материальной точки в инерциальной системе;			+	
4	общие теоремы динамики и соответствующие законы сохранения			+	
<b>Уметь:</b>					
5	применять уравнения равновесия твердого тела и системы тел;	+		+	
6	применять методы исследования кинематики точки и абсолютно твердого тела;		+	+	
7	применять общие теоремы динамики материальной точки и механической системы			+	
<b>Владеть:</b>					
7	методами составления уравнений равновесия твердого тела и системы твердых тел;	+		+	
8	методами кинематического анализа твердого тела при его движении;	+	+	+	
9	методами и приемами самостоятельного мышления при выборе математических моделей и расчетных схем для решения инженерных задач.	+	+	+	
<b>В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</b>					
	<b>Код и наименование ОПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ОПК</b>			
11	ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;	ОПК-1.1 Знает принципы математического анализа и моделирования, приемы анализа сложных технических объектов	+	+	+
		ОПК-1.2 Умеет создавать валидные математические модели на основе интерпретации результатов натурного и теоретического эксперимента	+	+	+
		ОПК-1.3 Владеет прикладными численными методами при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	+	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

## 6.1. Практические занятия

### Примерные темы практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Примерные темы практических занятий	Часы
1	1.1	Определение реакций опор в консольно закрепленной балке.	2
2	1.1	Определение реакций опор в шарнирно закрепленной балке.	2
3	2.1	Кинематика точки.	2
4	2.2	Поступательное и вращательное движение твердого тела	2
5	2.3	Плоскопараллельное движение твердого тела	2
6	3.1	Динамика точки и тела, движущегося поступательно	3
7	3.2	Динамика вращательного движения	3

## 6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «Теоретическая механика» 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 и подготовку к сдаче расчетно-графических работ;
- подготовку к выполнению контрольных работ.

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 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

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение расчетно-графических работ и контрольной работы по основным разделам дисциплины. Для текущего контроля предусмотрено 2 расчетно-графические работы (максимальная оценка за РГР №1 – 30 баллов, максимальная оценка за РГР № 2 - 20 баллов) и 1 контрольная работа (максимальная оценка – 50 баллов).

Примерный перечень тем расчетно-графических работ:

1. РГР № 1. Определение реакций опор.
2. РГР № 2. Кинематика точки.

Условия расчетно-графических работ:

*Расчетно-графическая работа № 1*

Тема «Определение реакций опор» (максимальная оценка 30 баллов).

По данной теме выполняется две задачи: рама закреплена с помощью заделки, рама закреплена с помощью подвижного и неподвижного шарниров.

Для заданной рамы требуется определить реакции в опорах из условий равновесия и проверить найденные реакции. Вид рам и нагрузки, а также исходные данные для расчетов отображены в расчетных схемах, представляемых студентам индивидуально.

Примеры расчетных схем.

	<p><b>ДАНО:</b>          Схема 3.  <math>L=0.8</math> м.  <math>P=15.0</math> кН.  <math>\alpha=45^\circ</math>  <math>M=8.0</math> кНм.  <math>q_1=16.0</math> кН/м.  <math>q_2=20.0</math> кН/м.  <b>ОПРЕДЕЛИТЬ</b>  <b>РЕАКЦИИ ЗАДЕЛКИ.</b></p>
	<p><b>ДАНО:</b>          Схема 3.  <math>L=1.2</math> м.  <math>M=12.0</math> кНм.  <math>q_1=5.0</math> кН/м.  <math>q_2=8.0</math> кН/м.  <b>ОПРЕДЕЛИТЬ</b>  <b>РЕАКЦИИ ОПОР.</b></p>

*Расчетно-графическая работа № 2*

Тема «Кинематика» (максимальная оценка 20 баллов).

По заданным уравнениям движения точки М установить вид ее траектории и для момента времени  $t = t_1$  (с) найти положение точки на траектории, ее скорость, полное, касательное и нормальное ускорения, а также радиус кривизны траектории в соответствующей точке.

Уравнения движения

$t_1$  (с)

$x = x(t), A=1\text{см}, B=1\text{см}, \omega=1\text{рад/с}$	$y = y(t), A=1\text{см}, B=1\text{см}, \omega=1\text{рад/с}$	
$2A \sin[(\pi\omega/3) \cdot t]$	$-3A \cos[(\pi\omega/3) \cdot t] + 4B$	1
$3A \cos[(\pi\omega/3) \cdot t]$	$4A \sin[(\pi\omega/3) \cdot t] - 2B$	2
$3A \sin[(\pi\omega/4) \cdot t]$	$-2A \cos[(\pi\omega/4) \cdot t] + 1B$	1

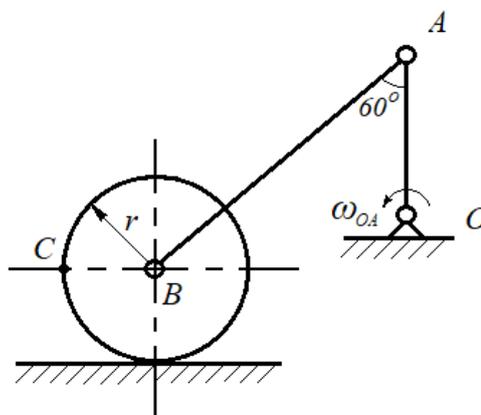
### Контрольная работа

Пример билета контрольной работы (максимальная оценка 50 баллов).

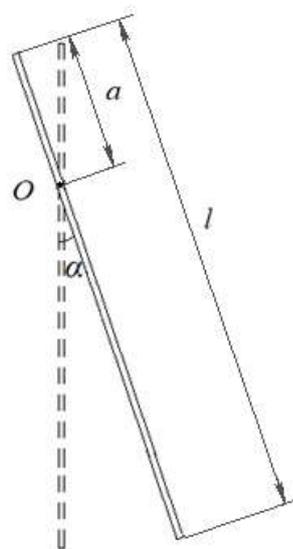
1. Камень брошен с вышки в горизонтальном направлении с начальной угловой скоростью  $v_0 = 30$  м/с. Определить скорость  $v$ , тангенциальное  $a_\tau$ , нормальное  $a_n$  ускорения камня в конце второй секунды после начала движения.

2. Найти для заданного положения механизма скорости точек  $A, B, C$ .

$OA = 25$  см,  $r = 15$  см,  $\omega_{OA} = 1,6$  рад/с.



3. Тонкий стержень длиной  $l = 1$  м может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси, проходящей через точку  $O$  на стержне. Стержень отклонили от вертикали на угол  $\alpha$  и отпустили. Определить для начального момента времени угловое ускорение  $\epsilon$ , если  $a = l/4$ ,  $\alpha = \pi/4$ .



## 8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

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

Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: Учебник. 21-е изд. М.: Ленанд, 2018, 424 с.

#### В. Дополнительная литература

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

1. Журнал «Технология машиностроения», ISSN 1562-3221
  2. Журнал «Вестник машиностроения», ISSN 0042-4633
- Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:  
– Ресурсы ELSEVIER: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

### 9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 111).
- раздаточный иллюстративный материал к лекциям.

## 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 составляет 1 727 628 экз. на 01.01.23.

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 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; учебная аудитория для проведения практических занятий; библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

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

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточные материалы к разделам дисциплины.

### **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, персональные задания расчетно-графических работ.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по расчетам и конструированию элементов технологического оборудования.

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

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Excel</li> <li>• Power</li> <li>• Point</li> <li>• Outlook</li> </ul>			правом перехода на обновлённую версию продукта)
2	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочно
3	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
4	Учебный комплект Компас-3D v 19 на 50 мест КТПП	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	2 лицензии на учебный комплект программного обеспечения для проектирования и конструирования в машиностроении, рассчитанные на активацию на 50 мест каждая.	бессрочно

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
1. Статика твердого тела	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные понятия, аксиомы и теоремы статики.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять уравнения равновесия твердого тела и системы тел;</li> </ul> <p>– Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами составления уравнений равновесия твердого тела и системы твердых тел;</li> </ul>	Оценка за РГР №1

	– методами и приёмами самостоятельного мышления при выборе математических моделей и расчетных схем для решения инженерных задач.	
2. Кинематика точки и твердого тела	Знает: – основные понятия и методы изучения кинематики точки и абсолютно твердого тела. Умеет: – применять методы исследования кинематики точки и абсолютно твердого тела. Владеет: – методами кинематического анализа твердого тела при его движении; – методами и приёмами самостоятельного мышления при выборе математических моделей и расчетных схем для решения инженерных задач.	Оценка за РГР №2 Оценка за КР
3. Динамика точки и системы	Знает: – дифференциальные уравнения движения материальной точки в инерциальной системе; – общие теоремы динамики и соответствующие законы сохранения. Умеет: – применять общие теоремы динамики материальной точки и механической системы. Владеет: – методами и приёмами самостоятельного мышления при выборе математических моделей и расчетных схем для решения инженерных задач.	Оценка за КР

### **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 высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

– 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**  
**«Теоретическая механика»**  
**основной образовательной программы**  
15.03.02 Технологические машины и оборудование  
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.

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

---



**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе

Ф.А. Колоколов

«    »    2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«Техника высоких температур»**

**Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и  
оборудование**

**Профиль «Технологические машины и оборудование производства  
высокотемпературных функциональных материалов»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
« 19 » июня 2023 г.

Протокол №19

Председатель  Н.А. Макаров

**Москва 2023**

Программа составлена: ассистентом кафедры Химической технологии керамики и огнеупоров Д.И. Вершининым; профессором кафедры Химической технологии керамики и огнеупоров Е.С. Лукиным.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химической технологии керамики и огнеупоров РХТУ им. Д.И. Менделеева «12» мая 2023 г., протокол № 14.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта – бакалавриат по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (ФГОС ВО), рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Химической технологии керамики и огнеупоров РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Техника высоких температур» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана. Дисциплина «Техника высоких температур» помогает студенту в освоении дисциплин основной образовательной программы в части применения полученных знаний, умений и навыков в производственной и научно-исследовательской деятельности.

**Цель дисциплины** – приобретение обучающимися знаний о принципах работы, проектировании и условиях эксплуатации высокотемпературной техники, применяемой при производстве высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ), а также о видах испытаний, проводимых при высоких температурах.

**Задачи дисциплины** – дать обучающимся знания о принципах выбора высокотемпературных печей для производства ВФМ, оценивать техническое состояние оборудования и проводить мероприятия по предупреждению различных неисправностей.

Дисциплина преподается в 7 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 профессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикаторов достижения компетенции	Основание
Типы задач профессиональной деятельности – проектно-конструкторский, производственно-технологический				
<p>Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов и агрегатов в области химической технологии и технологии материалов, в том числе с использованием стандартных средств автоматизации проектирования</p>	<p>Технологические машины и оборудование химических производств, технологии материалов</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>ПК-1. Способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования</p>	<p>ПК-1.1. Знает принципы и порядок расчета деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности и основные программные средства для их выполнения</p> <p>ПК-1.2. Умеет проектировать типовую технологическую оснастку с использованием прикладных программных средств</p> <p>ПК-1.3. Владеет методиками автоматизированного проектирования деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.</p> <p>ПС 40.136 Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов (утв. приказом Министерства труда и</p>

			прикладных программных средствах	социальной защиты Российской Федерации от 03.07.2019 № 477н). Обобщенная трудовая функция А Разработка, сопровождение и интеграция инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов; уровень квалификации 6, трудовая функция А/02.6 Разработка интегрированной информационной модели типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов
		ПК-2. Способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	ПК-2.1. Знает принципы и порядок разработки технической документации в соответствии с техническими требованиями к продукции и условиями реализации технологического процесса при нормальных условиях эксплуатации ПК-2.2. Умеет составлять техническое задание на экспертизу технической документации, готовить пояснительную записку (сведения) об объекте экспертизы ПК-2.3. Владеет навыками разработки экспертного заключения в соответствии с актуальными нормативными	ПС 40.086 Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом производстве (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.10.2020 № 741н). Обобщенная трудовая

			документами	<p>функция А Внедрение несложных новых техники и технологий термической обработки; уровень квалификации 5, трудовая функция А/01.5 Сбор и обобщение информации о новых оборудовании и технологиях в термическом производстве</p> <p>ПС 25.053 Специалист по разработке</p>
		ПК-3. Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин	<p>ПК-3.1. Знает основные виды управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки и программное обеспечение к ним</p> <p>ПК-3.2. Умеет проектировать режимы термической и химико-термической обработки с учетом требований энерго- и ресурсоэффективности</p> <p>ПК-3.3. Владеет методиками реализации разработанных режимов термической и химико-термической обработки в</p>	<p>неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573н). Обобщенная трудовая функция G Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых</p>

			<p>программах для управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки</p>	<p>для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения; уровень квалификации 6, трудовая функция G/05.6</p>
		<p>ПК-4 Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при производстве высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них</p>	<p>ПК-4.1. Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства ВФМ и изделий из них, технологические возможности, характеристики и особенности эксплуатации термического оборудования, критерии оценки технологичности и повышения эффективности процессов производства ВФМ  ПК-4.2. Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратурное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ  ПК-4.3. Владеет</p>	<p>Инженерное сопровождение при проведении входного контроля неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, препарации сборочных узлов, контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в рамках опытно-конструкторских работ</p>

			приемами подбора и корректировки параметров нового сложного технологического процесса термического производства по результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением вычислительной техники и прикладных программ	
--	--	--	---	--

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- виды высокотемпературных печей и их классификацию;
- виды нагревательных элементов, используемых в технике высоких температур, различные виды теплоизоляционных материалов, применяющихся в качестве футеровки печей, способы создания разреженной атмосферы, окислительной либо восстановительной среды в рабочем пространстве печи;
- методы измерения и контроля температуры, газовой среды, а также ряда других эксплуатационных параметров печей;
- методы контроля различных свойств ВФМ и виды испытаний, проводимых при высоких температурах;
- способы проверки технического состояния и оценки остаточного ресурса печей;
- способы анализа причин нарушения работоспособности печей.

*Уметь:*

- применять теоретические знания о принципах работы и основных элементах высокотемпературных печей при их подборе для производства ВФМ, о методах измерения ряда эксплуатационных параметров печей;
- проводить контроль технического состояния и оценку остаточного ресурса печей;
- проводить анализ причин нарушения работоспособности печей и разрабатывать мероприятия по их предупреждению.

*Владеть:*

- знаниями о современных высокотемпературных агрегатах, используемых при производстве ВФМ;
- знаниями и навыками для измерения и контроля различных параметров при эксплуатации печей;
- знаниями и навыками проведения испытаний по контролю свойств ВФМ, требующих высоких температур;
- знаниями, необходимыми для проведения контроля технического состояния оборудования;
- знаниями, необходимыми для анализа причин нарушения работоспособности агрегатов.

### 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>
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,88</i>	<i>32</i>	<i>24</i>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,88	32	24
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,88</i>	<i>32</i>	<i>24</i>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,66</b>	<b>60</b>	<b>45</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	<b>1,66</b>	47,8	35,9
Выполнение реферативно-аналитической работы		12	8,95
Контактная самостоятельная работа		0,2	0,15
<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	<i>в т.ч. в форме пр. подг.</i>	Сам. работа
<b>1</b>	Классификация высокотемпературных печей, принципы их работы и конструкционные особенности	<b>54</b>	6	16	16	32
<b>1.1</b>	Введение. Классификация печей. Туннельные и конвейерные печи	14	4	2	2	8
<b>1.2</b>	Электрические и индукционные печи. Муфельные печи. Построение режимов обжига	16	2	6	6	8
<b>1.3</b>	Печи для проведения специальных испытаний	24	-	8	8	16
<b>2.</b>	Теплообмен в высокотемпературных печах и методы получения высоких температур	<b>30</b>	6	8	8	16
<b>2.1</b>	Закономерности теплообмена в печах и циркуляция газов	10	2	-	-	8
<b>2.2</b>	Методы достижения высоких температур	20	4	8	8	8
<b>3.</b>	Футеровка печей. Температура и ее измерение	<b>24</b>	4	8	8	12
<b>3.1</b>	Классификация огнеупоров, используемых для футеровки печей. Области применения и их ограничения	12	2	4	4	6
<b>3.2</b>	Измерение температуры: методы пирометрии и при помощи термопар	12	2	4	4	6
	<b>Всего часов</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>60</b>

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

1. Классификация высокотемпературных печей, принципы их работы и конструкционные особенности.

1.1. Введение. Классификация печей. Туннельные и конвейерные печи.

Печи периодического и непрерывного действия. Конструкция и принцип работы печей периодического действия. Печи непрерывного действия, классификация по режиму обжига и виду изделий. Туннельные и конвейерные печи. Конструкция и принцип действия туннельных печей открытого пламени. Особенности конструкции и область применения конвейерных печей.

1.2. Электрические и индукционные печи. Муфельные печи. Построение режимов обжига.

Электрические печи. Особенности конструкции и организации обжига. Высокотемпературные электрические печи для обжига изделий технической керамики. Конструкционные особенности и области применения индукционных печей в технологии ВФМ.

Муфельные печи. Принцип работы, особенности конструкции и область применения муфельных печей для обжига изделий керамической технологии.

Построение режимов обжига. Особенности построения режимов обжига в зависимости от типа печи и нагревательных элементов, а также целей высокотемпературной обработки.

1.3. Печи для проведения специальных испытаний.

Печи для горячего прессования. Печи для проведения рентгенофазового анализа при повышенных температурах. Печи для проведения микроскопических исследований. Конструкционные особенности и требования к печам.

2. Теплообмен в высокотемпературных печах и методы получения высоких температур.

2.1. Закономерности теплообмена в печах и циркуляция газов.

Внешний и внутренний теплообмен в технике высоких температур. Различные виды теплопередачи в печах. Конвекция. Коэффициент теплоотдачи конвекцией. Радиационный теплообмен и способы его интенсификации.

Движение газов в печах. Естественное и принудительное движение газов в печах. Температурное расслоение газов, возможные причины и меры по предотвращению. Естественная тяга в печах. Искусственное перемещение газов в печах. Оборудование для перемещения газов в печах, их конструкционные особенности и границы применения.

2.2. Методы достижения высоких температур.

Источники энергии для высокотемпературных печей. Способы получения тепловой энергии для пламенных и электрических печей. Энергетическое и технологическое топливо для печей. Устройства для сжигания топлива. Конструкционные особенности устройств для сжигания топлива различного агрегатного состояния.

Нагревательные элементы. Основные параметры, характеризующие нагреватели. Классификация нагревательных элементов. Металлические нагреватели. Хромоникелевые, железохромоникелевые нагреватели и температурные границы их эксплуатации. Силитовые нагреватели и температурные границы их эксплуатации. Криптоловые нагреватели и особенности их использования. Дисилицидмолибденовые нагреватели. Хромитлантановые нагреватели. Нагревательные элементы из диоксида циркония. Графитовые нагреватели. Подготовка нагревателей к эксплуатации. Опасные факторы эксплуатации нагревателей. Опасные факторы, приводящие к сокращению срока службы нагревателей либо полному выходу из строя. Старение, окисление нагревателей. Способы крепления нагревателей. Способы соединения нагревателей в цепь. Соединение последовательное, параллельное, комбинированное.

3. Футеровка печей. Температура и ее измерение.

3.1. Классификация огнеупоров, используемых для футеровки печей. Области применения и их ограничения.

Классификация огнеупоров. Типы огнеупорных изделий: кремнеземистые, алюмосиликатные, периклазовые, доломитовые, шпинельные, углеродсодержащие, карбидкремниевые, цирконовые. Полиморфные превращения в огнеупорных материалах. Ограничения применения различных видов огнеупоров. Факторы, снижающие срок службы футеровки. Требования, предъявляемые к внутреннему и внешнему слою футеровки.

3.2. Измерение температуры: методы пирометрии и при помощи термопар.

Общий принцип работы пирометров. Оптический пирометр. Лучеиспускающая способность. Отраженное излучение. Радиационная пирометрия «полного излучения». Влияние лучеиспускающей способности в радиационной пирометрии. Излучение пламени. Цветовая температура. Термопары для измерения высоких температур. Понятие дифференциальной термопары. Виды термопар. Металлические термопары и условия их эксплуатации. Керамические и металлокерамические термопары. Защита термопар.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
<b>Знать:</b>				
1	- виды высокотемпературных печей и их классификацию;	+		
2	- виды нагревательных элементов, используемых в технике высоких температур, различные виды теплоизоляционных материалов, применяющихся в качестве футеровки печей, способы создания разреженной атмосферы, окислительной либо восстановительной среды в рабочем пространстве печи;		+	
3	- методы измерения и контроля температуры, газовой среды, а также ряда других эксплуатационных параметров печей;			+
4	- методы контроля различных свойств ВФМ и виды испытаний, проводимых при высоких температурах;	+		
5	- способы проверки технического состояния и оценки остаточного ресурса печей;	+	+	+
6	- способы анализа причин нарушения работоспособности печей.	+	+	+
<b>Уметь:</b>				
7	- применять теоретические знания о принципах работы и основных элементах высокотемпературных печей при их подборе для производства ВФМ, о методах измерения ряда эксплуатационных параметров печей;	+	+	+
8	- проводить контроль технического состояния и оценку остаточного ресурса печей;	+	+	+
9	- проводить анализ причин нарушения работоспособности печей и разрабатывать мероприятия по их предупреждению.	+	+	+
<b>Владеть:</b>				
10	- знаниями о современных высокотемпературных агрегатах, используемых при производстве ВФМ;	+	+	+
11	- знаниями и навыками для измерения и контроля различных параметров при эксплуатации печей;	+	+	+
12	- знаниями и навыками проведения испытаний по контролю свойств ВФМ, требующих высоких температур;	+	+	+

13	- знаниями, необходимыми для проведения контроля технического состояния оборудования;		+	+	+	
14	- знаниями, необходимыми для анализа причин нарушения работоспособности агрегатов.		+	+	+	
<b>В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i></b>						
15	- ПК-1. Способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	ПК-1.1. Знает принципы и порядок расчета деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности и основные программные средства для их выполнения;		+	+	+
16		ПК-1.2. Умеет проектировать типовую технологическую оснастку с использованием прикладных программных средств;		+	+	+
17		ПК-1.3. Владеет методиками автоматизированного проектирования деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в прикладных программных средствах.		+	+	+
18	- ПК-2. Способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	ПК-2.1. Знает принципы и порядок разработки технической документации в соответствии с техническими требованиями к продукции и условиями реализации технологического процесса при нормальных условиях эксплуатации;		+	+	+
19		ПК-2.2. Умеет составлять техническое задание на экспертизу технической документации, готовить пояснительную записку (сведения) об объекте экспертизы;		+	+	+
20		ПК-2.3. Владеет навыками разработки экспертного заключения в соответствии с актуальными нормативными документами.		+	+	+
21	- ПК-3. Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических	ПК-3.1. Знает основные виды управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки и программное обеспечение к ним;		+	+	+

22	процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин	ПК-3.2. Умеет проектировать режимы термической и химико-термической обработки с учетом требований энерго- и ресурсоэффективности;	+	+	+
23		ПК-3.3. Владеет методиками реализации разработанных режимов термической и химико-термической обработки в программах для управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки.	+	+	+
24	- ПК-4 Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при производстве высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них	ПК-4.1. Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства ВФМ и изделий из них, технологические возможности, характеристики и особенности эксплуатации термического оборудования, критерии оценки технологичности и повышения эффективности процессов производства ВФМ;	+	+	+
25		ПК-4.2. Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ;	+	+	+
26		ПК-4.3. Владеет приемами подбора и корректировки параметров нового сложного технологического процесса термического производства по результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением вычислительной техники и прикладных программ.	+	+	+

## 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 «Техника высоких температур», а также дает знания о конструкционных особенностях печей различного типа, видах и особенностях эксплуатации различных нагревательных элементов, опасных факторах, сокращающих срок эксплуатации оборудования. Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 40 баллов (максимально по 8 баллов за 5 работ – 4 балла допуск и 4 балла защита). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

#### Примерный перечень лабораторных занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Расчет режима и проведение обжига в высокотемпературной вакуумной печи	4
2	2	Подготовка спиралевидных нагревателей к их эксплуатации	8
3	2	Подбор карбидкремниевых нагревателей по сопротивлению и их подключение в электрическую цепь различными способами	8
4	3	Определение температуры в печи при помощи пирометра и дифференциальной термопары	4
5	3	Замена футеровки печи	8

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы;
- регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала;
- подготовку реферата и презентации для выступления;
- работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- оформление лабораторного журнала;
- подготовку к сдаче 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**

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 40 баллов) и реферативно-аналитической работы (максимальная оценка 30 баллов).

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

- 1) Особенности применения горячего прессования при производстве карбидкремниевой керамики
- 2) Особенности применения горячего прессования при производстве керамики на основе благородной шпинели
- 3) Области применения горячего прессования в технологии керамики
- 4) Требования, предъявляемые к печам для горячего прессования
- 5) Конструкционные особенности печи для горячего прессования
- 6) Перспективы использования искрового плазменного спекания (ИПС) в технологии ВФМ
- 7) Принцип работы установки для спекания в искровой плазме
- 8) Области применения установки ИПС в технологии керамики
- 9) Особенности ИПС при производстве бескислородных материалов
- 10) Особенности ИПС при производстве изделий крупных размеров
- 11) Особенности ИПС при производстве изделий сложной формы
- 12) Конструкционные особенности печей для изучения смачиваемости расплавами металлов
- 13) Конструкционные особенности печей для изучения смачиваемости расплавами стекол
- 14) Принципы модифицирования печей для проведения специальных измерений
- 15) Требования к печам для проведения рентгенофазового анализа при высоких температурах
- 16) Требования к печам для проведения микроскопических исследований при высоких температурах
- 17) Конструкционные особенности высокотемпературных печей для дилатометрических исследований
- 18) Конструкционные особенности высокотемпературных печей при изучении ползучести керамики
- 19) Конструкционные особенности высокотемпературных печей при изучении упругих свойств
- 20) Конструкционные особенности высокотемпературных печей при изучении электрофизических свойств
- 21) Конструкционные особенности высокотемпературных печей для определения термостойкости керамики
- 22) Конструкционные особенности высокотемпературных печей для определения класса огнеупорности керамики
- 23) Области применения конвейерных печей в технологии ВФМ
- 24) Области применения камерных печей в технологии ВФМ
- 25) Области применения печей периодического действия в технологии ВФМ

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

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по контрольной работе по разделам 1, 2 и 3).

**Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.**

**Вопрос 1.1.**

1. По каким характеристикам разделяют тепловые печи?
2. Классификация печей по циклу работы
3. Классификация печей по форме камеры
4. Классификация печей по циркулирующим газам
5. Классификация печей по варианту теплообмена
6. Достоинства применения печей непрерывного действия
7. Классификация печей непрерывного действия – туннельные, конвейерные, кольцевые, многокамерные
8. Области применения вращающихся печей
9. Достоинства и недостатки применения вращающихся печей
10. Области применения печей шахтного типа
11. Конструкционные особенности печей шахтного типа
12. Достоинства и недостатки применения печей шахтного типа
13. Применение вращающихся печей для производства глазурей
14. Туннельные печи по типу нагрева – электрические, муфельные с подогревом через тонкие перегородки, газовые
15. Достоинства печей с подогревом изделий печными газами
16. Области применения муфельных туннельных печей
17. Особенности обжига керамических изделий в капсулах
18. Достоинства и недостатки печей с электронагревом
19. Конвейерные печи по типу конвейера
20. Достоинства и недостатки конвейерных печей с роликовыми конвейерами
21. Достоинства и недостатки конвейерных печей с полочными конвейерами
22. Достоинства и недостатки конвейерных печей с сетчатыми конвейерами
23. Достоинства и недостатки печей конвейерного типа
24. Достоинства и недостатки кольцевых печей
25. Области применения кольцевых печей при производстве ВФМ

**Вопрос 1.2.**

1. Классификация электрических печей
2. Опишите общий принцип работы камерных печей периодического действия
3. Циркуляция топочных газов в камерных печах периодического действия
4. Применение «горнов» при производстве фарфора
5. Циркуляция топочных газов в «горнах» при производстве фарфора
6. Опишите общий принцип работы ваннных печей
7. Достоинства и недостатки ваннных печей
8. Области применения ваннных печей
9. Устройство печи сопротивления
10. Устройство печи индукционной
11. Устройство печи дуговой
12. Области применения печей с индукционным нагревом
13. Области применения печей сопротивления
14. Области применения дуговых печей
15. Достоинства и недостатки печей сопротивления
16. Достоинства и недостатки индукционных печей
17. Способы охлаждения индуктора в индукционных печах

18. Для каких целей чаще всего применяется индукционный нагрев в области производства ВФМ?
19. Достоинства и недостатки дуговых печей
20. Классификация индукционных печей по типу оборудования, применяющегося для создания рабочего высокочастотного тока
21. Классификация индукционных печей по величине частоты тока
22. Ограничения использования печей сопротивления
23. Основные узлы системы регулирования и электропитания печи
24. Печи для горячего прессования
25. Принцип действия электродуговых печей

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

**Вопрос 2.1.**

1. Внешний и внутренний теплообмен
2. Конвективный режим внутреннего теплообмена
3. Интенсификация теплопередачи конвекцией
4. Чем определяется коэффициент теплоотдачи конвекцией?
5. Параметры, определяющие свойства пограничного слоя теплоносителя
6. Различные виды теплообмена
7. Радиационный режим теплообмена
8. Разновидности радиационного режима работы печей
9. Равномерно распределенный радиационный теплообмен
10. В каких печах наиболее распространен равномерно распределенный теплообмен?
11. Направленный прямой радиационный теплообмен
12. В каких печах наиболее распространен направленный прямой радиационный обмен?
13. Направленный косвенный радиационный теплообмен
14. В каких печах наиболее распространен направленный косвенный радиационный теплообмен?
15. Какой радиационный режим подходит для нагрева габаритных изделий и почему?
16. Интенсификация радиационного теплообмена
17. Что такое рефлекторные печи?
18. Естественное и принудительное движение газов в печах
19. В следствии чего возникает напор газов?
20. Сопротивления, препятствующие движению потоков газа
21. Местное сопротивление потоков газа
22. Сопротивление газов от трения
23. Причины возможного температурного расслоения газовых потоков
24. Последствия возможного температурного расслоения газовых потоков
25. Варианты внешней циркуляции газов

**Вопрос 2.2**

1. Энергетическое и технологическое топливо
2. Горячая часть топлива
3. Что такое калорийный эквивалент топлива?
4. Достоинства и недостатки газообразного топлива
5. Достоинства и недостатки жидкого топлива
6. Достоинства и недостатки твердого топлива

7. Устройства для сжигания топлива
8. Применение топок для сжигания топлива
9. Принцип работы простой топки
10. Принцип работы полугазовой топки
11. Принцип работы механической топки
12. Форсунки для сжигания жидкого топлива
13. Этапы процесса сжигания газообразного топлива
14. Форсунки по способу распыления топлива
15. Принцип работы форсунки низкого давления
16. Принцип работы форсунки высокого давления
17. Принцип работы форсунки с винтовыми каналами
18. Факельный способ сжигания топлива
19. Принцип работы горелки неполного смешивания
20. Принцип работы горелки полного смешивания
21. Какие нагревательные элементы допустимо использовать в вакууме?
22. Какие нагревательные элементы допустимо использовать окислительной среде?
23. Какие нагревательные элементы допустимо использовать восстановительной среде?
24. Области применения нагревателей из оксидов
25. Области применения бескислородных нагревательных элементов

**Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.**

**Вопрос 3.1.**

1. Что такое футеровка печей?
2. Какие факторы определяют выбор типа футеровки?
3. Какие материалы применяются для теплоизоляции печей?
4. Классификация огнеупоров по химическому составу
5. Классификация огнеупоров по классу огнеупорности
6. Требования, предъявляемые к внутреннему слою футеровки
7. Требования, предъявляемые к внешнему слою футеровки
8. Основные принципы выбора футеровки для печей
9. Выбор футеровки для кольцевых печей
10. Выбор футеровки для печей непрерывного типа
11. Выбор футеровки для печей периодического типа
12. Комбинирование различных слоев огнеупоров
13. Кремнеземистые огнеупоры
14. Алюмосиликатные огнеупоры
15. Периклазовые огнеупоры
16. Динасовые огнеупоры
17. Кордиеритовые огнеупоры
18. Доломитовые огнеупоры
19. Шпинельные огнеупоры
20. Цирконовые огнеупоры
21. Карбидкремниевые огнеупоры
22. Углеродсодержащие огнеупоры
23. Шамотные огнеупоры
24. Безобжиговые огнеупоры
25. Фазовые превращения в алюмосиликатных огнеупорах

### **Вопрос 3.2.**

1. Методы измерения температуры
2. Что такое пирометрия?
3. Применение пирометрии в технике высоких температур
4. Достоинства и недостатки определения температуры при помощи пирометрии
5. Для каких тел применима пирометрия
6. Температурные ограничения пирометрии
7. Цели применения пирометрических конусов
8. Градиент температуры в рабочем объеме печи
9. Определение распределения температуры по объему печи
10. Принцип работы оптического пирометра
11. Достоинства и недостатки оптического пирометра
12. Границы применения оптического пирометра
13. Градуировка оптического пирометра
14. Особенности калибровки оптического пирометра при измерении температур выше 1063°C
15. Закон распределения энергии Планка
16. Лучеиспускательная способность
17. Погрешности пирометрии
18. Факторы, сказывающиеся на точности пирометрии
19. Радиационная пирометрия
20. Принцип работы радиационного пирометра
21. Достоинства и недостатки радиационной пирометрии
22. Влияние лучеиспускательной способности в радиационной пирометрии
23. Оценка температуры тел по цвету светового потока
24. Понятие дифференциальной термопары
25. Границы применения термопар на основе металлов

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

### **8.3. Примеры контрольных вопросов для оценки освоения дисциплины**

Итоговый контроль по дисциплине «Техника высоких температур» не предусмотрен.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1. Рекомендуемая литература**

#### **А. Основная литература**

1. Н.Т. Андрианов, В.Л. Балкевич, А.В. Беляков, А.С. Власов, И.Я. Гузман, Е.С. Лукин, Ю.М. Мосин, Б.С. Скидан. Химическая технология керамики: Учеб. пособие для вузов // Под ред. И.Я. Гузмана. М.: ООО РИФ «Стройматериалы», 2012. 496 с.
2. Е.М. Акимова Е.М., Макаров А.В. Тепловые процессы и агрегаты тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. Методические указания – РХТУ им. Д.И. Менделеева. М., 2014. 56 с.
3. Акимова Е.М., Макаров А.В. Тепловые процессы и агрегаты тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. Учебное пособие – РХТУ им. Д.И. Менделеева. М., 2017. 88 с.

## **Б. Дополнительная литература**

1. И.Д. Кашеев и др. Огнеупоры: материалы, изделия, свойства и применение: кат.-справ. М.: Теплотехник, 2004. Кн. 1 336 с., Кн. 2. 320 с.
2. И.Э. Кэмпбелл. Техника высоких температур. М: Изд. Иностранной литературы. 1959. 589 с.
3. И.А. Булавин, И.А. Макаров, А.Я. Рапопорт, В.К. Хохлов. Тепловые процессы в технологии силикатных материалов. М.: Стройиздат. 1982 г. 247 с.
4. А.С. Никифоров. Топливо и теория горения. Учебное пособие. Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова. Павлодар: Кереку. 2014 г. 260 с.
5. А.Н. Гордов, А.С. Аржанов, В.Я. Билык, Т.М. Бродович, И.И. Киренков, Э.А. Лапина, С.С. Розанова. Методы измерения температур в промышленности. М.: Metallurgizdat. 1952 г. 434 с.
6. М.Г. Ладыгичев. Огнеупоры для нагревательных и термических печей. Под ред. И.Д. Кашеева. М.: Теплоэнергетик. 2002 г. 240 с.
7. Л.А. Волохонский. Вакуумные дуговые печи. М.: Энергоатомиздат. 1985 г. 232 с.
8. Г.М. Глинков. Общая теория тепловой работы печей. Учебник для вузов. М.: Metallurgiya. 1990 г. 232 с.
9. С.Н. Гушин. Вращающиеся печи глиноземных цехов. Учебное пособие. Свердловск: УПИ. 1979 г. 64 с.
10. Е.И. Ходоров. Техника спекания шихт глиноземной промышленности. М.: Metallurgiya. 1978 г. 320 с.

### **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

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

Научно-технические журналы:

- Журнал Стекло и керамика. ISSN: 0131-9582
- Журнал Техника и технология силикатов. ISSN: 2076-0655
- Journal of the American Ceramic Society. ISSN: 1551-2916
- Journal of the European Ceramic Society. ISSN: 0955-2219

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://e.lanbook.com>
- <http://lib.muotr.ru/>
- <http://www2.viniti.ru/>
- <http://elibrary.ru>
- <http://www.scopus.com>

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

Для реализации рабочей программы используются следующие образовательные технологии и средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины;
- <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 01.01.2023 составляет 1727628 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 «Техника высоких температур» 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.

Аудитория для проведения лабораторных работ, оснащенная набором посуды, реактивов, оборудованием - лабораторные столы и шкафы, весовой стол, весы технические и аналитические, печи сопротивления, печь вакуумная, хромитлантановые и силитовые нагревательные элементы, футеровочные плиты, пирометры, набор дифференциальных термопар.

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

Наборы образцов нагревательных элементов различного состава и различной формы.

### **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; 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; 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	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	190	бессрочно
2	Microsoft Office Standard 2019 в составе: Word Excel Power Point Outlook	Контракт No 175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	190	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновленную версию продукта)
3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	190	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 11.05.2023 No 19-343К/2023	Не ограничено, лимит проверок 10000	19.05.2024
5	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт No 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	2 (две) сетевые лицензии на 200 пользователей	бессрочно
6	Компас-3D v18 на 50 мест. Проектирование и конструирование в машиностроении, лицензия	Контракт No 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2 лицензии на 50 пользователей	бессрочно

7	Операционная система Microsoft Windows 10 Professional 32 bit/64 bit Rus Only FQS-10150	Договор от 11.02.2019 № 26.02-Д-3.0-1293/2019	4	бессрочно
8	Microsoft Office Home and Business 2016 Rus CEE Only No Skype BOX T5D-02705	Договор от 11.02.2019 № 26.02-Д-3.0-1293/2019	4	бессрочно

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p>1. Классификация высокотемпературных печей, принципы их работы и конструкционные особенности материалов</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- виды высокотемпературных печей и их классификацию;</li> <li>- методы контроля различных свойств ВФМ и виды испытаний, проводимых при высоких температурах;</li> <li>- способы проверки технического состояния и оценки остаточного ресурса печей;</li> <li>- способы анализа причин нарушения работоспособности печей.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять теоретические знания о принципах работы и основных элементах высокотемпературных печей при их подборе для производства ВФМ, о методах измерения ряда эксплуатационных параметров печей;</li> <li>- проводить контроль технического состояния и оценку остаточного ресурса печей;</li> <li>- проводить анализ причин нарушения работоспособности печей и разрабатывать мероприятия по их предупреждению.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знаниями о современных высокотемпературных агрегатах, используемых при производстве ВФМ;</li> <li>- знаниями и навыками для измерения и контроля различных параметров при эксплуатации печей;</li> <li>- знаниями и навыками проведения испытаний по контролю свойств ВФМ, требующих высоких температур;</li> <li>- знаниями, необходимыми для проведения контроля технического состояния оборудования;</li> <li>- знаниями, необходимыми для анализа причин нарушения работоспособности агрегатов.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу № 1</p> <p>Оценка за реферативно-аналитическую работу,</p> <p>Оценка за лабораторный практикум</p>
<p>2. Теплообмен в высокотемпературных печах и методы получения высоких температур.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- виды нагревательных элементов, используемых в технике высоких температур, различные виды теплоизоляционных материалов, применяющихся в качестве футеровки печей, способы создания разреженной</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу № 2</p> <p>Оценка за реферативно-</p>

	<p>атмосферы, окислительной либо восстановительной среды в рабочем пространстве печи;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способы проверки технического состояния и оценки остаточного ресурса печей;</li> <li>- способы анализа причин нарушения работоспособности печей.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять теоретические знания о принципах работы и основных элементах высокотемпературных печей при их подборе для производства ВФМ, о методах измерения ряда эксплуатационных параметров печей;</li> <li>- проводить контроль технического состояния и оценку остаточного ресурса печей;</li> <li>- проводить анализ причин нарушения работоспособности печей и разрабатывать мероприятия по их предупреждению.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знаниями о современных высокотемпературных агрегатах, используемых при производстве ВФМ;</li> <li>- знаниями и навыками для измерения и контроля различных параметров при эксплуатации печей;</li> <li>- знаниями и навыками проведения испытаний по контролю свойств ВФМ, требующих высоких температур;</li> <li>- знаниями, необходимыми для проведения контроля технического состояния оборудования;</li> <li>- знаниями, необходимыми для анализа причин нарушения работоспособности агрегатов.</li> </ul>	<p>аналитическую работу,</p> <p>Оценка за лабораторный практикум</p>
<p>3. Футеровка печей. Температура и ее измерение.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы измерения и контроля температуры, газовой среды, а также ряда других эксплуатационных параметров печей;</li> <li>- способы проверки технического состояния и оценки остаточного ресурса печей;</li> <li>- способы анализа причин нарушения работоспособности печей.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять теоретические знания о принципах работы и основных элементах высокотемпературных печей</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу № 3</p> <p>Оценка за реферативно-аналитическую работу,</p> <p>Оценка за лабораторный практикум</p>

	<p>при их подборе для производства ВФМ, о методах измерения ряда эксплуатационных параметров печей;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить контроль технического состояния и оценку остаточного ресурса печей;</li> <li>- проводить анализ причин нарушения работоспособности печей и разрабатывать мероприятия по их предупреждению.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знаниями о современных высокотемпературных агрегатах, используемых при производстве ВФМ;</li> <li>- знаниями и навыками для измерения и контроля различных параметров при эксплуатации печей;</li> <li>- знаниями и навыками проведения испытаний по контролю свойств ВФМ, требующих высоких температур;</li> <li>- знаниями, необходимыми для проведения контроля технического состояния оборудования;</li> <li>- знаниями, необходимыми для анализа причин нарушения работоспособности агрегатов.</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 Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

– 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**  
**«Техника высоких температур»**  
**основной образовательной программы**

Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование  
Профиль подготовки «Технологические машины и оборудование производства  
высокотемпературных функциональных материалов»  
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.

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

---



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

Ф.А. Колоколов

«    »    2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Техника глубокого вакуума»**

**Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и  
оборудование**

**Профиль «Технологические машины и оборудование производства  
высокотемпературных функциональных материалов»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
« 19 » июня 2023 г.

Председатель  Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена: ассистентом кафедры Химической технологии керамики и огнеупоров Д.И. Вершининым; профессором кафедры Химической технологии керамики и огнеупоров Е.С. Лукиным.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химической технологии керамики и огнеупоров РХТУ им. Д.И. Менделеева «12» мая 2023 г., протокол № 14.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта – бакалавриат по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (ФГОС ВО), рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Химической технологии керамики и огнеупоров РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Техника высоких температур» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана. Дисциплина «Техника глубокого вакуума» помогает студенту в освоении дисциплин основной образовательной программы в части применения полученных знаний, умений и навыков в производственной и научно-исследовательской деятельности.

**Цель дисциплины** – приобретение обучающимися знаний о принципах работы, проектировании и условиях эксплуатации техники глубокого вакуума, применяемой при производстве высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ), а также о методах измерения и контроля вакуума.

**Задачи дисциплины** – дать обучающимся знания о принципах выбора техники глубокого вакуума, применяемой для производства ВФМ, приемах измерения и контроля уровня вакуума в агрегатах силикатной промышленности, оценке технического состояния оборудования и проведении мероприятий по предупреждению различных неисправностей.

Дисциплина преподается в 7 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 профессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикаторов достижения компетенции	Основание
Типы задач профессиональной деятельности – проектно-конструкторский, производственно-технологический				
<p>Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов и агрегатов в области химической технологии и технологии материалов, в том числе с использованием стандартных средств автоматизации проектирования</p>	<p>Технологические машины и оборудование химических производств, технологии материалов</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>ПК-1. Способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования</p>	<p>ПК-1.1. Знает принципы и порядок расчета деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности и основные программные средства для их выполнения</p> <p>ПК-1.2. Умеет проектировать типовую технологическую оснастку с использованием прикладных программных средств</p> <p>ПК-1.3. Владеет методиками автоматизированного проектирования деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в прикладных программных средствах</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.</p> <p>ПС 40.136 Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от</p>

		<p>ПК-2. Способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам</p>	<p>ПК-2.1. Знает принципы и порядок разработки технической документации в соответствии с техническими требованиями к продукции и условиями реализации технологического процесса при нормальных условиях эксплуатации          ПК-2.2. Умеет составлять техническое задание на экспертизу технической документации, готовить пояснительную записку (сведения) об объекте экспертизы          ПК-2.3. Владеет навыками разработки экспертного заключения в соответствии с актуальными нормативными документами</p>	<p>03.07.2019 № 477н).          Обобщенная трудовая функция А Разработка, сопровождение и интеграция инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов; уровень квалификации 6, трудовая функция А/02.6          Разработка интегрированной информационной модели типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов           ПС 40.086 Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом производстве (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.10.2020 № 741н).          Обобщенная трудовая функция А Внедрение несложных новых техники и технологий термической обработки; уровень</p>
		<p>ПК-3. Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять</p>	<p>ПК-3.1. Знает основные виды управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки и программное обеспечение к ним</p>	

		<p>прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин</p>	<p>ПК-3.2. Умеет проектировать режимы термической и химико-термической обработки с учетом требований энерго- и ресурсоэффективности  ПК-3.3. Владеет методиками реализации разработанных режимов термической и химико-термической обработки в программах для управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки</p>	<p>квалификации 5, трудовая функция А/01.5 Сбор и обобщение информации о новых оборудовании и технологиях в термическом производстве</p> <p>ПС 25.053 Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573н). Обобщенная трудовая функция G Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения; уровень квалификации 6, трудовая функция G/05.6</p>
		<p>ПК-4 Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при производстве высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них</p>	<p>ПК-4.1. Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства ВФМ и изделий из них, технологические возможности, характеристики и особенности эксплуатации термического оборудования, критерии оценки технологичности и повышения эффективности процессов производства ВФМ</p>	

			<p>ПК-4.2. Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратурное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ</p> <p>ПК-4.3. Владеет приемами подбора и корректировки параметров нового сложного технологического процесса термического производства по результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением вычислительной техники и прикладных программ</p>	<p>Инженерное сопровождение при проведении входного контроля неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, препарации сборочных узлов, контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в рамках опытно-конструкторских работ</p>
--	--	--	--	---

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- основные понятия и законы, относящиеся к вакуумной технике;
- материалы, применяемые для производства вакуумной техники и особенности их эксплуатации;
- классификацию насосов, критерии выбора насосов и методики расчета их мощности;
- основные виды приборов и методики для измерения давлений;
- общие требования к вакуумным системам, методы их конструирования;
- требования к степени герметичности вакуумных систем;
- способы оценки технического состояния вакуумных систем и мероприятия по предупреждению различных неисправностей.

*Уметь:*

- применять теоретические знания о вакууме и законах, применяемых в вакуумной технике;
- применять теоретические знания о материалах, применяемых для производства вакуумной техники и особенностях их эксплуатации;
- применять знания о классификации насосов, критериях выбора насосов и методиках расчета их мощности;
- применять знания о приборах и методиках измерения давлений;
- применять теоретические знания об общих требованиях к вакуумным системам, о методах их конструирования, а также о требованиях к степени герметичности вакуумных систем;
- оценивать техническое состояние вакуумных систем и проводить мероприятия по предупреждению различных неисправностей.

*Владеть:*

- знаниями об основных понятиях и законах, относящихся к вакуумной технике;
- знаниями о материалах, применяемых для производства вакуумной техники и особенностях их эксплуатации;
- знаниями о классификации насосов, критериях выбора насосов и методиках расчета их мощности;
- знаниями о основных видах приборов для измерения давлений;
- знаниями об общих требованиях к вакуумным системам, методах их конструирования, требованиях к степени герметичности вакуумных систем;
- знаниями и навыками, необходимыми оценки технического состояния вакуумных систем и проведения мероприятий по предупреждению различных неисправностей.

### 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>
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,88</i>	<i>32</i>	<i>24</i>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,88	32	24
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,88</i>	<i>32</i>	<i>24</i>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,66</b>	<b>60</b>	<b>45</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,66	47,8	35,9
Выполнение реферативно-аналитической работы		12	8,95
Контактная самостоятельная работа		0,2	0,15
<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	<i>в т.ч. в форме пр. подг.</i>	Сам. работа
<b>1.</b>	Основные законы техники глубокого вакуума и материалы вакуумных систем	<b>22</b>	6	4	4	12
<b>1.1</b>	Введение. Основные понятия и законы, относящиеся к технике глубокого вакуума	10	4	-	-	6
<b>1.2</b>	Материалы высоковакуумных систем	12	2	4	4	6
<b>2.</b>	Насосы и способы измерения давлений	<b>44</b>	6	12	12	26
<b>2.1</b>	Виды насосов. Критерии выбора насосов	24	2	8	8	14
<b>2.2</b>	Измерение полных давлений	10	2	2	2	6
<b>2.3</b>	Измерение парциальных давлений	10	2	2	2	6
<b>3.</b>	Вакуумные системы. Течеискание	<b>40</b>	4	16	16	20
<b>3.1</b>	Вакуумные системы	24	2	8	8	14
<b>3.2</b>	Течеискание	16	2	8	8	6
	<b>Всего часов</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>60</b>

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

1. Основные законы техники глубокого вакуума и материалы вакуумных систем.

1.1. Основные понятия и законы, относящиеся к технике глубокого вакуума. Свойства вакуума. Молекулярно-кинетическая модель вакуума. Течение газа в вакуумных системах. Откачка вакуумных систем. Источники газа в вакуумных системах.

1.2. Материалы высоковакуумных систем. Требования к материалам в системах сверхвысокого вакуума. Использование металлов, керамики, стекол и других материалов в вакуумной технике. Способы изготовления герметичных неразъемных соединений.

2. Насосы и способы измерения давлений.

2.1. Устройство насосов. Диффузионные насосы. Турбомолекулярные насосы. Адсорбционные насосы. Криогенные насосы. Сублимационные и геттерные насосы. Ионные насосы. Критерии выбора насосов. Методика подбора насосов.

2.2. Измерение полных давлений. Ионизационные вакуумметры. Динамические и радиометрические вакуумметры. Градуировка вакуумметров.

2.3. Измерение парциальных давлений. Основные параметры масс-спектрометров. Источники ионов. Статические масс-спектрометры. Динамические масс-спектрометры. Регистрация ионов. Градуировка и характеристики масс-спектрометров.

3. Вакуумные системы. Течеискание.

3.1. Конструкционные элементы высоковакуумных систем. Разъемные соединения. Механические вакуумные вводы и подвижные уплотнения. Клапаны. Вспомогательное вакуумное оборудование. Система подпитки жидким азотом. Вакуумные системы. Общие требования, предъявляемые к вакуумным системам. Откачка системы. Общие методы конструирования вакуумных систем. Применение сверхвысокого вакуума.

3.2. Течеискание. Основные методы течеискания. Требования к степени герметичности вакуумных систем. Вакуумметрический метод. Метод обнаружения течей при помощи ионного насоса. Галогенный метод. Масс-спектрометрический метод. Градуировка масс-спектрометрических течеискателей.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
<b>Знать:</b>				
1	- основные понятия и законы, относящиеся к вакуумной технике;	+		
2	- материалы, применяемые для производства вакуумной техники и особенности их эксплуатации;	+		
3	- классификацию насосов, критерии выбора насосов и методики расчета их мощности;		+	
4	- основные виды приборов и методики для измерения давлений;		+	
5	- общие требования к вакуумным системам, методы их конструирования;			+
6	- требования к степени герметичности вакуумных систем;			+
7	- способы оценки технического состояния вакуумных систем и мероприятия по предупреждению различных неисправностей.	+	+	+
<b>Уметь:</b>				
8	- применять теоретические знания о вакууме и законах, применяемых в вакуумной технике;	+		
9	- применять теоретические знания о материалах, применяемых для производства вакуумной техники и особенностях их эксплуатации;	+		
10	- применять знания о классификации насосов, критериях выбора насосов и методиках расчета их мощности;		+	
11	- применять знания о приборах и методиках измерения давлений;		+	
12	- применять теоретические знания об общих требованиях к вакуумным системам, о методах их конструирования, а также о требованиях к степени герметичности вакуумных систем;			+
13	- оценивать техническое состояние вакуумных систем и проводить мероприятия по предупреждению различных неисправностей.	+	+	+
<b>Владеть:</b>				
14	- знаниями об основных понятиях и законах, относящихся к вакуумной технике;	+		
15	- знаниями о материалах, применяемых для производства вакуумной техники и особенностях их эксплуатации;	+		
16	- знаниями о классификации насосов, критериях выбора насосов и методиках расчета их мощности;		+	

17	- знаниями о основных видах приборов для измерения давлений;		+		
18	- знаниями об общих требованиях к вакуумным системам, методах их конструирования, требованиях к степени герметичности вакуумных систем;			+	
19	- знаниями и навыками, необходимыми оценки технического состояния вакуумных систем и проведения мероприятий по предупреждению различных неисправностей.		+	+	
<b>В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i></b>					
20	- ПК-1. Способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	ПК-1.1. Знает принципы и порядок расчета деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности и основные программные средства для их выполнения;	+	+	+
21		ПК-1.2. Умеет проектировать типовую технологическую оснастку с использованием прикладных программных средств;	+	+	+
22		ПК-1.3. Владеет методиками автоматизированного проектирования деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в прикладных программных средствах.	+	+	+
23	- ПК-2. Способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	ПК-2.1. Знает принципы и порядок разработки технической документации в соответствии с техническими требованиями к продукции и условиями реализации технологического процесса при нормальных условиях эксплуатации;	+	+	+
24		ПК-2.2. Умеет составлять техническое задание на экспертизу технической документации, готовить пояснительную записку (сведения) об объекте экспертизы;	+	+	+

25		ПК-2.3. Владеет навыками разработки экспертного заключения в соответствии с актуальными нормативными документами.	+	+	+
26	- ПК-3. Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин	ПК-3.1. Знает основные виды управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки и программное обеспечение к ним;	+	+	+
27		ПК-3.2. Умеет проектировать режимы термической и химико-термической обработки с учетом требований энерго- и ресурсоэффективности;	+	+	+
28		ПК-3.3. Владеет методиками реализации разработанных режимов термической и химико-термической обработки в программах для управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки.	+	+	+
30	- ПК-4 Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при производстве высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них	ПК-4.1. Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства ВФМ и изделий из них, технологические возможности, характеристики и особенности эксплуатации термического оборудования, критерии оценки технологичности и повышения эффективности процессов производства ВФМ;	+	+	+
31		ПК-4.2. Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ;	+	+	+

32		ПК-4.3. Владеет приемами подбора и корректировки параметров нового сложного технологического процесса термического производства по результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением вычислительной техники и прикладных программ.	+	+	+
----	--	--	---	---	---

## 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 «Техника глубокого вакуума», а также дает знания о конструкционных особенностях элементов вакуумных систем различного типа, видах и особенностях эксплуатации различных насосов, течеискателей, вакуумметров, опасных факторах, сокращающих срок эксплуатации оборудования. Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 56 баллов (максимально по 7 баллов за 8 работ – 4 балла допуск и 3 балла защита). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

#### Примерный перечень лабораторных занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Расчет и конструирование фланцевого разъемного соединения	4
2	1	Подбор и конструирование вакуумного уплотнителя для фланцевого соединения	4
3	2	Расчет насоса для создания системы сверхвысокого вакуума	4
4	2	Расчет насоса для создания системы среднего вакуума	4
5	2	Измерение полных и парциальных давлений вакуумной системы	4
6	3	Течеискание при помощи ионного насоса	4
7	3	Течеискание вакуумметрическим методом	4
8	3	Обезгаживание вакуумной системы	4

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы;
- регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала;
- подготовку реферата по разделам 2, 3;
- работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- оформление лабораторного журнала;
- подготовку к сдаче 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**

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 56 баллов) и реферативно-аналитической работы (максимальная оценка 14 баллов).

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

- 1) Классификация насосов для вакуумной техники;
- 2) Критерии выбора насосов для различных целей;
- 3) Области применения вакуумной техники в технологии ТНиСМ;
- 4) Особенности проведения высокотемпературной обработки ТНиСМ в вакууме;
- 5) Особенности проведения высокотемпературной обработки ТНиСМ в восстановительной среде;
- 6) Особенности вакуумной обработки при шликерном литье в технологии ТНиСМ;
- 7) Особенности вакуумной обработки при пластическом формовании в технологии ТНиСМ;
- 8) Конструкционные особенности трехступенчатого диффузионного насоса;
- 9) Использование отражателей паров в вакуумных системах;
- 10) Конструкционные особенности масляного диффузионного насоса;
- 11) Критерии выбора рабочих жидкостей в вакуумных системах;
- 12) Конструкционные особенности молекулярного насоса Геде;
- 13) Конструкционные особенности дискового насоса Зигбана;
- 14) Конструкционные особенности турбомолекулярного насоса;
- 15) Конструкционные особенности цеолитовых насосов;
- 16) Конструкционные особенности фланцевого наливного крионасоса;
- 17) Конструкционные особенности сублимационного насоса;
- 18) Конструкционные особенности геттерного насоса неиспарительного типа;
- 19) Вакуумметр Байярда-Альперта
- 20) Конструкционные особенности орбитронного насоса;
- 21) Конструкционные особенности электроразрядного насоса;
- 22) Конструкционные особенности дифференциального насоса Тома и Джеймса;
- 23) Использование элементов для движения в вакуумных системах при исследовании ТНиСМ;
- 24) Подвижные уплотнения в вакуумных системах;
- 25) Конструкционные особенности прецизионного сверхвысоковакуумного манипулятора.

**8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины.** Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы (по контрольной работе по разделам 1, 2 и 3). Максимальная оценка за контрольные работы составляет по 10 баллов за каждую.

**Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.**

#### **Вопрос 1.1.**

- 1) Что в науке и технике понимается под вакуумом?
- 2) Опишите изменение вакуума от плотности газов
- 3) Как изменяется химическая активность кислорода при повышении степени вакуума?

- 4) Перечислите основные свойства вакуума
- 5) Какое влияние оказывает вакуум на поверхностную адсорбцию веществ?
- 6) Что является основной мерой вакуума?
- 7) Опишите взаимосвязь плотности газа и давления газа
- 8) Во сколько раз давление меньше атмосферного позволяет создавать современная вакуумная техника?
- 9) На какие диапазоны принято делить вакуум?
- 10) Границы диапазона низкого вакуума
- 11) Границы диапазона среднего вакуума
- 12) Границы диапазона высокого вакуума
- 13) Границы диапазона сверхвысокого вакуума
- 14) Укажите диапазон значений вакуума, при котором проводится вакуумное обезгаживание в печах
- 15) Укажите диапазон значений вакуума, при котором осуществляется вакуумное формование
- 16) Укажите диапазон значений вакуума, при котором осуществляется литье керамического шликера
- 17) Укажите диапазон значений вакуума, при котором проводят исследования поверхности ТНисМ
- 18) Напишите уравнение состояния и поясните входящие в него величины
- 19) Суть кинетической теории газов
- 20) Напишите выражение, описывающее давление газа и дайте пояснение к входящим в него величинам
- 21) Вывод уравнения кинетической энергии молекулы
- 22) Связь кинетической энергии молекулы с абсолютной температурой газа
- 23) Расчет числа молекул в единице объема
- 24) Уравнение для средней скорости молекул
- 25) Частота ударов молекул о стенку.

### **Вопрос 1.2.**

- 1) Требования к материалам в системах сверхвысокого вакуума
- 2) Требования к ТКЛР используемых материалов
- 3) Какие материалы применяются для выполнения вакуумных систем
- 4) Достоинства использования стекла в вакуумных системах
- 5) Недостатки применения стекла в вакуумных системах
- 6) Использование различных мягких вакуумных уплотнителей
- 7) Какому материалу отдается предпочтение при выполнении крупных установок?
- 8) Области применения металлов при выполнении вакуумных систем
- 9) Выбор материалов для создания разъемных соединений
- 10) Достоинства использования керамики в вакуумных системах
- 11) Недостатки керамики при использовании в вакуумных системах
- 12) Свойства электровакуумных стекол
- 13) Требования к стеклам для создания вакуумпрочных соединений с металлами
- 14) Применение «твердых» стекол в вакуумной технике
- 15) Применение «мягких» стекол в вакуумной технике
- 16) Свойства стекол, важных при их применении в вакуумных системах
- 17) Газопроницаемость стекол
- 18) Способы снижения газопроницаемости стекол
- 19) Требования к металлам для создания вакуумпрочных соединений с керамикой
- 20) Требования к металлам для создания вакуумпрочных соединений с стеклами

- 21) Обезгаживание металлов
- 22) Растворение кислорода в металле
- 23) Растворение азота в металле
- 24) Растворение оксида углерода в металле
- 25) Растворение двуокиси углерода в металле.

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

**Вопрос 2.1.**

- 1) Что такое эффективная быстрота откачки?
- 2) Что такое теоретическая предельная быстрота откачки?
- 3) Чем определяется производительность насоса?
- 4) Какие насосы применяются для создания вакуума лучше  $10^{-5}$  Па?
- 5) Перечислите основные виды насосов
- 6) Какое явление лежит в основе ионных насосов?
- 7) Какое явление лежит в основе сублимационных насосов?
- 8) Какое явление лежит в основе криогенных насосов?
- 9) Какое явление лежит в основе адсорбционных насосов?
- 10) Какое явление лежит в основе диффузионных насосов?
- 11) Какая жидкость применяется в диффузионном насосе в качестве рабочей жидкости?
- 12) Опишите схематично принцип работы диффузионного насоса
- 13) Чем определяется верхний предел рабочего давления диффузионного насоса?
- 14) Факторы, от которых зависит предельное остаточное давление в диффузионных насосах?
- 15) К чему приводит обратная диффузия газа?
- 16) Что такое обратная диффузия молекул газа?
- 17) Что такое степень сжатия?
- 18) От чего зависит степень сжатия в диффузионном насосе?
- 19) Какую степень сжатия по азоту обеспечивают диффузионные насосы?
- 20) Какую степень сжатия по водороду обеспечивают диффузионные насосы?
- 21) Проблемы, которые могут возникнуть из-за давления насыщенных паров рабочей жидкости
- 22) Что такое обратный перенос рабочей жидкости?
- 23) Что такое обратный поток пара?
- 24) Как сказывается обратный поток на быстроте откачки?
- 25) Способы уменьшения обратного потока?

**Вопрос 2.2**

- 1) Измерение давлений с помощью ионизационного вакуумметра
- 2) Чем ограничено применение ионизационного вакуумметра?
- 3) Принцип работы ионизационного вакуумметра?
- 4) Принцип работы абсолютного вакуумметра
- 5) Какое явление лежит в основе абсолютного вакуумметра?
- 6) Достоинства и недостатки использования абсолютных вакуумметров
- 7) Принцип работы ионизационных вакуумметров
- 8) Условия измерения давления методом ионизации
- 9) Что такое коллектор в ионизационном вакуумметре?
- 10) Что такое эффективность ионизации?
- 11) Что такое потенциал ионизации?

- 12) Принцип действия магнетронного вакуумметра
- 13) Достоинства и недостатки применения магнетронного вакуумметра
- 14) Принцип работы динамического вакуумметра
- 15) Достоинства и недостатки применения динамического вакуумметра
- 16) Принцип работы радиометрического вакуумметра
- 17) Достоинства и недостатки применения радиометрического вакуумметра
- 18) Какие существуют методы градуировки вакуумметров?
- 19) Принцип градуировки вакуумметров статическим методом
- 20) Принцип градуировки вакуумметров динамическим методом
- 21) Для вакуумметров с каким рабочим диапазоном целесообразно использовать статический метод градуировки вакуумметров?
- 22) Для вакуумметров с каким рабочим диапазоном целесообразно использовать динамический метод градуировки вакуумметров?
- 23) Какие приборы используются для измерения парциальных давлений?
- 24) Достоинства и недостатки применения газоанализаторов
- 25) Для чего может применяться газоанализатор?

**Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.**

**Вопрос 3.1.**

- 1) Что из себя представляет вакуумная система?
- 2) Цели использования разъемных соединений в вакуумной технике
- 3) Какой тип разъемных соединений применяют главным образом в условиях сверхвысокого вакуума?
- 4) Что из себя представляют фланцевые соединения?
- 5) Особенности создания фланцевых соединений
- 6) Требования к разъемным соединениям
- 7) Особенности применения эластомера витон А в вакуумных соединениях
- 8) Особенности применения каптона Н в вакуумных соединениях
- 9) При помощи каких металлов уплотняют фланцы небольших размеров? Почему?
- 10) При помощи каких металлов уплотняют фланцы крупных размеров? Почему?
- 11) Особенности применения трубчатых кольцевых прокладок в вакуумных системах
- 12) Способы повышения вакуумной плотности трубчатых кольцевых прокладок
- 13) Требования, предъявляемые к высоковакуумным соединениям с использованием металлических прокладок
- 14) Требования, предъявляемые к поверхностям соединений
- 15) Перечислите возможные способы передачи механического движения без нарушения условий вакуума
- 16) Какие устройства для передачи механического движения относятся к первой группе?
- 17) Какие устройства для передачи механического движения относятся к второй группе?
- 18) При помощи чего осуществляются перемещения при давлениях выше  $10^{-4}$  Па?
- 19) Для перемещений какого типа используются уплотнения на основе эластичных прокладок или вакуумной смазки?
- 20) Способы улучшения вакуумных качеств соединений для первого типа перемещений

- 21) Особенности использования сифонов в вакуумной технике
- 22) Опишите принцип передачи линейного перемещения с помощью сифона.
- 23) Опишите принцип передачи вращающего перемещения с помощью сифона.
- 24) Применение клапанов в вакуумных системах
- 25) Чем определяется тип конструкции клапана?

### Вопрос 3.2.

- 1) В чем проявляется наличие течи в системе?
- 2) Возможные причины неполного нарастания давления газа
- 3) Определение малых течей при помощи пробного газа
- 4) Достоинства и недостатки определения течей при помощи пробного газа
- 5) Ограничения определения течей при помощи пробного газа
- 6) Определение наличия течи по изменению тока в ионном насосе
- 7) Достоинства и недостатки определения течей по изменению тока в ионном насосе
- 8) Ограничения определения течей по изменению тока в ионном насосе
- 9) Определение наличия течи при помощи масс-спектрометрического течеискателя
- 10) Достоинства и недостатки определения течей при помощи масс-спектрометрического течеискателя
- 11) Ограничения определения течей при помощи масс-спектрометрического течеискателя
- 12) Способы локализации течи
- 13) Локализация течи при помощи пробного газа
- 14) Как локализуют течь при помощи пробного газа?
- 15) Локализация течей при помощи ацетона
- 16) Способы устранения течи в разборном уплотнении
- 17) Способы устранения течи, возникшей в результате дефектов в материале
- 18) Способы устранения течи в неразъемном соединении
- 19) Требования, предъявляемые к степени герметичности вакуумных систем
- 20) Уравнение натекания пробного газа для вязкостного характера течения газа
- 21) Уравнение натекания пробного газа для молекулярного характера течения газа
- 22) Методы повышения чувствительности течеискания
- 23) Вакуумметрический метод поиска течи
- 24) В каких случаях применяется вакуумметрический метод поиска течи
- 25) Достоинства и недостатки вакуумметрический метод поиска течи

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

### 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. В.И. Иванов. Вакуумная техника: учебное пособие. СПНИУИТ. 2016. 129 с.
2. Е.П. Шешин. Вакуумные технологии. Издательский Дом Интеллект, 2009. 502 с.

3. К.Е. Демихов, Ю.В. Панфилов, Н.К. Никулин, И.В. Автономова. Вакуумная техника: справочник. Издательство «Машиностроение». 2009. 590 с
4. В.И. Иванов, Е.В. Соколова. Вакуумная техника. Лабораторный практикум: учебно-методическое пособие. Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики 2016 г. 40 с.

#### **Б. Дополнительная литература**

1. Дж. Уэстон. Техника сверхвысокого вакуума. М.: Мир. 1988. 365 с.
2. Л.Н. Розанов. Вакуумная техника: учебник для вузов. М.: Высшая школа. 1990. 320 с.
3. С. Дэшман. Научные основы вакуумной техники. М.: Мир. 1975. 327 с.
4. В. Эспе. Технология электровакуумных материалов. М.: Госэнергоиздат. 1962. 287 с.
5. В.В. Кузьмин, Л.Е. Левина, И.В. Творогов. Вакуум-метрическая аппаратура техники высокого вакуума и течеискания. М.: Энергоатомиздат. 1984. 240 с.

#### **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

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

Научно-технические журналы:

- Журнал Вакуумная техника и технология. ISSN: 0869-1738
- Журнал Техника и технология силикатов. ISSN: 2076-0655
- Journal of the American Ceramic Society. ISSN: 1551-2916
- Journal of the European Ceramic Society. ISSN: 0955-2219
- Журнал Surface science. ISSN: 0039-6028.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://e.lanbook.com>
- <http://lib.muotr.ru/>
- <http://www2.viniti.ru/>
- <http://elibrary.ru>
- <http://www.scopus.com>

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

Для реализации рабочей программы используются следующие образовательные технологии и средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины;
- <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 01.01.2023 составляет 1727628 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 «Техника глубокого вакуума» 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.

Аудитория для проведения лабораторных работ, оснащенная набором посуды, расходных материалов, оборудованием - лабораторные столы и шкафы, печь вакуумная, диффузионный, ионный и роторный насосы, ионизационные вакуумметры, статические и динамические масс-спектрометры.

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

Наборы образцов фланцев, клапанов, разъемных соединений различной конструкции.

### **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; 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; 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	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	190	бессрочно
2	Microsoft Office Standard 2019 в составе: Word Excel Power Point Outlook	Контракт No 175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	190	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновленную версию продукта)
3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	190	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 11.05.2023 No 19-343К/2023	Не ограничено, лимит проверок 10000	19.05.2024
5	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт No 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	2 (две) сетевые лицензии на 200 пользователей	бессрочно
6	Компас-3D v18 на 50 мест. Проектирование и конструирование в машиностроении, лицензия	Контракт No 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2 лицензии на 50 пользователей	бессрочно

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p>1. Основные законы техники глубокого вакуума и материалы вакуумных систем.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия и законы, относящиеся к вакуумной технике;</li> <li>- материалы, применяемые для производства вакуумной техники и особенности их эксплуатации;</li> <li>- способы оценки технического состояния вакуумных систем и мероприятия по предупреждению различных неисправностей.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять теоретические знания о вакууме и законах, применяемых в вакуумной технике;</li> <li>- применять теоретические знания о материалах, применяемых для производства вакуумной техники и особенностях их эксплуатации;</li> <li>- оценивать техническое состояние вакуумных систем и проводить мероприятия по предупреждению различных неисправностей.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знаниями об основных понятиях и законах, относящихся к вакуумной технике;</li> <li>- знаниями о материалах, применяемых для производства вакуумной техники и особенностях их эксплуатации;</li> <li>- знаниями и навыками, необходимыми оценки технического состояния вакуумных систем и проведения мероприятий по предупреждению различных неисправностей.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу № 1</p> <p>Оценка за лабораторный практикум</p>
<p>2. Насосы и способы измерения давлений</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классификацию насосов, критерии выбора насосов и методики расчета их мощности;</li> <li>- основные виды приборов и методики для измерения давлений;</li> <li>- способы оценки технического состояния вакуумных систем и мероприятия по предупреждению различных неисправностей.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять знания о классификации насосов, критериях выбора насосов и методиках расчета их мощности;</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу № 2</p> <p>Оценка за лабораторный практикум</p> <p>Оценка за реферативно-аналитическую работу</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- применять знания о приборах и методиках измерения давлений;</li> <li>- оценивать техническое состояние вакуумных систем и проводить мероприятия по предупреждению различных неисправностей.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знаниями о классификации насосов, критериях выбора насосов и методиках расчета их мощности;</li> <li>- знаниями о основных видах приборов для измерения давлений;</li> <li>- знаниями и навыками, необходимыми оценки технического состояния вакуумных систем и проведения мероприятий по предупреждению различных неисправностей.</li> </ul>	
<p>3. Вакуумные системы. Течеискание</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- общие требования к вакуумным системам, методы их конструирования;</li> <li>- требования к степени герметичности вакуумных систем;</li> <li>- способы оценки технического состояния вакуумных систем и мероприятия по предупреждению различных неисправностей.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять теоретические знания об общих требованиях к вакуумным системам, о методах их конструирования, а также о требованиях к степени герметичности вакуумных систем;</li> <li>- оценивать техническое состояние вакуумных систем и проводить мероприятия по предупреждению различных неисправностей.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знаниями об общих требованиях к вакуумным системам, методах их конструирования, требованиях к степени герметичности вакуумных систем;</li> <li>- знаниями и навыками, необходимыми оценки технического состояния вакуумных систем и проведения мероприятий по предупреждению различных неисправностей.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу № 3</p> <p>Оценка за лабораторный практикум</p> <p>Оценка за реферативно-аналитическую 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 Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

– 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**

«Техника глубокого вакуума»

**основной образовательной программы**

Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование  
Профиль подготовки «Технологические машины и оборудование производства  
высокотемпературных функциональных материалов»

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.

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

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе

  
\_\_\_\_\_ Ф.А. Колоколов  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ  
СТРОИТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ»**

**Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины  
и оборудование**

**Профиль подготовки – «Технологические машины и оборудование  
производства высокотемпературных функциональных материалов»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

Председатель  \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2023**

Программа составлена д.т.н., профессором кафедры химической технологии композиционных и вяжущих материалов Потаповой Е. Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии композиционных и вяжущих материалов « 12 » мая 2023 г., протокол № 15.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **15.03.02 Технологические машины и оборудование, профиль «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплин кафедрами химической технологии керамики и огнеупоров и химической технологии композиционных и вяжущих материалов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина *«Техника и технология функциональных материалов строительного назначения»* относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области аппаратного и технологического оформления процессов химической технологии, в частности технологии высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ).

**Цель дисциплины** – приобретение обучающимися знаний о принципах работы и проектировании технологий функциональных конструкционных материалов, и условиях эксплуатации специальной техники, применяемой при производстве материалов строительного назначения.

**Задачи дисциплины** – формирование знаний для выбора аппаратного оформления и реализации технологических процессов производства функциональных конструкционных материалов строительного назначения, а также оценки качества материалов и технического состояния оборудования.

Дисциплина *«Техника и технология функциональных материалов строительного назначения»* преподается в 7 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>Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический</b>				
Выполнение прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с обеспечением высокой эффективности производства продукции термического производства с оптимальными технико-экономическими показателями.	Интегрированные технологические процессы и производства в области материаловедения. Технологии материалов и управления ими.	ПК-1. Способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования.	ПК-1.1 Знает принципы и порядок расчета деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности и основные программные средства для их выполнения.	Профессиональный стандарт 40.136 "Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов" утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 03.07.2019 № 477н. А/01.6. Разработка типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов.
			ПК-1.2 Умеет проектировать типовую технологическую оснастку с использованием прикладных программных средств.	
			ПК-1.3 Владеет методиками автоматизированного проектирования деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в прикладных программных средствах.	
Выполнение прикладных работ поискового, теоретического и	Интегрированные технологические процессы и производства в	ПК-2. Способен разрабатывать рабочую проектную и техническую	ПК-2.1 Знает принципы и порядок разработки технической документации в соответствии с техническими	Профессиональный стандарт 40.136 "Специалист в области разработки, сопровождения и

экспериментального характера с обеспечением высокой эффективности производства продукции термического производства с оптимальными технико-экономическими показателями.	области материаловедения. Технологии материалов и управления ими.	документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.	требованиями к продукции и условиями реализации технологического процесса при нормальных условиях эксплуатации.	интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов" утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 03.07.2019 № 477н. А/01.6. Разработка типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов.
			ПК-2.2 Умеет составлять техническое задание на экспертизу технической документации, готовить пояснительную записку (сведения) об объекте экспертизы.	
			ПК-2.3 Владеет навыками разработки проектной и технической документации и заключений по ней в соответствии с актуальными правовыми и регламентами нормами.	
Выполнение прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с обеспечением высокой эффективности производства продукции термического производства с оптимальными технико-	Интегрированные технологические процессы и производства в области материаловедения. Технологии материалов и управления ими.	ПК-3. Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении	ПК-3.1 Знает основные виды управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки и программное обеспечение к ним.	Профессиональный стандарт 40.136 "Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов" утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 03.07.2019 № 477н.
			ПК-3.2 Умеет проектировать режимы термической и химико-термической обработки с учетом требований энерго- и ресурсоэффективности.	

экономическими показателями.		технологических машин.	ПК-3.3 Владеет методиками реализации разработанных режимов термической и химико-термической обработки в программах для управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки.	А/02.6. Разработка интегрированной информационной модели типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов.
Выполнение прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с обеспечением высокой эффективности производства продукции термического производства с оптимальными технико-экономическими показателями.	Интегрированные технологические процессы и производства в области материаловедения. Технологии материалов и управления ими.	ПК-4. Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при производстве высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них.	ПК-4.1 Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства ВФМ и изделий из них, технологические возможности, характеристики и особенности эксплуатации термического оборудования, критерии оценки технологичности и повышения эффективности процессов производства ВФМ.	Профессиональный стандарт 40.136 "Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов" утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 03.07.2019 № 477н. А/03.6. Сопровождение типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов.
			ПК-4.2 Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ.	
			ПК-4.3 Владеет приемами подбора и корректировки параметров нового сложного	

			технологического процесса термического производства по результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением вычислительной техники и прикладных программ.	
--	--	--	--	--

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

*Знать:*

- технологические возможности современных видов оборудования и организации технологического процесса применительно к получению функциональных строительных материалов и изделий из них;
- возможности быстрого прототипирования разработанных моделей и особенности его аппаратного оформления и применения;
- способы оценки долговечности материалов и изделий и срока эксплуатации оборудования для их производства;

*Уметь:*

- проектировать функциональные строительные материалы и изделия, согласно требуемого комплекса функциональных и эстетических свойств и возможностей технологии;
- использовать как типовые, так и нестандартные решения для выбора оборудования и технологии производства функциональных строительных материалов и изделий;
- применять методы контроля качества изделий и технического состояния оборудования;

*Владеть:*

- приемами конструирования изделия из конкретного материала, исходя из заданного комплекса свойств;
- методами оценки эксплуатационных характеристик функциональных строительных материалов;
- способами поиска и анализа нормативной документации.

### 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>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки	0,89	32	24
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>	<b>45</b>
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,8	44,85
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет</b>		

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п		В академических часах						
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	Прак. занятия	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	<b>Раздел 1.</b> Проектирование и конструирование функциональных материалов строительного назначения	<b>47</b>	<b>47</b>	6	-	12	12	25
2.	<b>Раздел 2.</b> Технологические машины и оборудование для формования бетонных и железобетонных изделий	<b>46</b>	<b>46</b>	5	-	12	12	25
3.	<b>Раздел 3.</b> Организация технологического процесса и эксплуатационные характеристики функциональных конструкционных материалов	<b>15</b>	<b>15</b>	5	-	8	8	10
	Итого в семестре:	<b>108</b>	<b>108</b>	16	-	32	32	60

## **4.2. Содержание разделов дисциплины**

**Введение.** Неорганические вяжущие материалы как основа функциональных строительных материалов и изделий из них. Применение неорганических вяжущих материалов в качестве самоотверждаемых матриц композиционных материалов.

### **Раздел 1. Проектирование и конструирование функциональных материалов строительного назначения**

Бетоны и железобетон. Классификация бетонов. Материалы для производства бетонов: вяжущие материалы, заполнители, наполнители, тонкодисперсные минеральные добавки, технологические добавки. Виды бетонных смесей. Оборудование для определения структуры и свойств бетонов, оценки качества бетонных изделий.

Проектирование составов тяжелого и легкого бетонов. Принципы получения бетонов с заданными свойствами. Подбор составов бетонных смесей.

Технология производства бетонной смеси. Машины для приготовления бетонных смесей. Выбор технических характеристик смесителей в зависимости от вида бетонной смеси. Транспортирование бетонной смеси. Выбор оборудования для транспортирования бетонной смеси в зависимости от ее живучести.

### **Раздел 2. Технологические машины и оборудование для формирования бетонных и железобетонных изделий**

Основные технологические процессы изготовления бетонных и железобетонных изделий. Методы формирования изделий: станковое, наружное, внутреннее, поверхностное и с немедленной распалубкой, центрифугирование. Способы укладки и уплотнения бетонных смесей. Машины и аппараты для вибрационного уплотнения, прессования, проката, трамбования, центрифугирования, литья и комбинированных способов уплотнения. Формы, бортоснастка и подготовка их к формированию изделий. Оценка пригодности формовочного оборудования для его дальнейшей эксплуатации. Особенности формирования бетонных труб и трубчатых конструкций.

Армирование бетонных изделий. Способы изготовления стержневой арматуры. Армирование изделий напрягаемой стержневой арматурой и проволокой. Выбор оборудования для создания гладкого, рифленого и периодического профиля армирующих элементов. Армирование бетонов волокнами и фиброй. Особенности перемешивания и укладки бетонных смесей, армированных стальными волокнами и металлической фиброй.

Ускоренное твердение бетона, установки для тепловой обработки бетона: пропаривания, контактного обогрева, электрообогрева, обогрева лучистой энергией и автоклавной обработки. Отделка лицевых поверхностей бетона. Материалы для отделки и повышения долговечности железобетонных конструкций. Твердение бетона, уход за бетоном, распалубка конструкций. Способы зимнего бетонирования.

Контроль качества материалов для изготовления бетонных изделий и режимов технологического процесса. Контроль качества форм для оценки их пригодности. Контроль качества бетона в конструкциях.

Коррозия бетона и железобетона. Коррозия железобетонных конструкций в условиях их службы на воздухе, под действием жидких сред, в зоне переменного уровня воды. Коррозия волокон и арматуры в бетоне, способы защиты армирующих элементов.

### **Раздел 3. Организация технологического процесса и эксплуатационные характеристики функциональных конструкционных материалов**

Виды бетонов на вяжущих материалах. Особенности применяемого оборудования для изготовления изделий из тяжелых и легких бетонов. Машины для резки и обработки поверхности бетонных изделий. Технологии быстрого прототипирования. Применение 3D-

принтера в строительстве. Машины для контурного строительства. Пути получения бетонов с высокими и ультравысокими свойствами (НРС и УНРС). Оценка долговечности функциональных материалов строительного назначения и срока службы оборудования для их производства.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	<b>Знать:</b>			
1	– технологические возможности современных видов оборудования и организации технологического процесса применительно к получению функциональных строительных материалов и изделий из них;	+	+	+
2	– возможности быстрого прототипирования разработанных моделей и особенности его аппаратного оформления и применения;		+	+
3	– способы оценки долговечности материалов и изделий и срока эксплуатации оборудования для их производства;	+	+	+
	<b>Уметь:</b>			
4	– проектировать функциональные строительные материалы и изделия, согласно требуемого комплекса функциональных и эстетических свойств и возможностей технологии;	+	+	+
5	– использовать как типовые, так и нестандартные решения для выбора оборудования и технологии производства функциональных строительных материалов и изделий;	+		+
6	– применять методы контроля качества изделий и технического состояния оборудования;	+	+	+
	<b>Владеть:</b>			
7	– приемами конструирования изделия из конкретного материала, исходя из заданного комплекса свойств;	+	+	+
8	– методами оценки эксплуатационных характеристик функциональных строительных материалов;		+	+
9	– способами поиска и анализа нормативной документации.	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <b>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</b>				
	<b>Код и наименование УК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения УК</b>		

10	<p>– ПК-1. Способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования.</p>	<p>– ПК-1.1 Знает принципы и порядок расчета деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности и основные программные средства для их выполнения.  – ПК-1.2 Умеет проектировать типовую технологическую оснастку с использованием прикладных программных средств.  – ПК-1.3 Владеет методиками автоматизированного проектирования деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в прикладных программных средствах.</p>	+	+	+
11	<p>– ПК-2. Способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.</p>	<p>– ПК-2.1 Знает принципы и порядок разработки технической документации в соответствии с техническими требованиями к продукции и условиями реализации технологического процесса при нормальных условиях эксплуатации.  – ПК-2.2 Умеет составлять техническое задание на экспертизу технической документации, готовить пояснительную записку (сведения) об объекте экспертизы.  – ПК-2.3 Владеет навыками разработки проектной и технической документации и заключений по ней в соответствии с актуальными правовыми и регламентами нормами.</p>	+	+	+

12	<p>– ПК-3. Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин.</p>	<p>– ПК-3.1 Знает основные виды управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки и программное обеспечение к ним.  – ПК-3.2 Умеет проектировать режимы термической и химико-термической обработки с учетом требований энерго- и ресурсоэффективности.  – ПК-3.3 Владеет методиками реализации разработанных режимов термической и химико-термической обработки в программах для  – управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки.</p>	+	+	+
13	<p>– ПК-4. Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при производстве высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них.</p>	<p>– ПК-4.1 Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства ВФМ и изделий из них, технологические возможности,  – характеристики и особенности эксплуатации термического оборудования, критерии оценки технологичности и повышения эффективности процессов производства ВФМ.  – ПК-4.2 Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ.  – ПК-4.3 Владеет приемами подбора и корректировки параметров нового сложного технологического процесса термического производства по результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением вычислительной техники и прикладных программ.</p>	+	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 15.03.02 Технологические машины и оборудование, профиль «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов» не предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Техника и технология функциональных материалов строительного назначения».

### 6.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Техника и технология функциональных материалов строительного назначения», а также способствует формированию связей между теоретическими моделями технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий и методологией решения практических задач, приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 30 балла (максимально по 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	Темы лабораторных работ	Часы
1	1	Проектирование составов тяжелого и легкого бетонов согласно функциональным свойствам материалов и возможностей технологии	4
2	1	Аппараты для смешивания материалов. Подбор предварительного (ориентировочного) состава тяжелого бетона для пробного замеса	6
3	1	Оборудование для приготовления бетонных смесей. Изготовление пробных замесов и определение удобоукладываемости смеси	6
4	1	Оборудование для приготовления бетонных смесей. Определение средней плотности бетонной смеси. Расчет фактического расхода составляющих бетона и изготовление контрольных образцов	6
5	1	Определение водородного показателя и концентрации (активности) ионов водорода	2
6	1	Определение содержания сульфатов и хлоридов в воде	4
7	2	Контроль качества конструкционных материалов. Определение предела прочности при сжатии тяжелого бетона разрушающим методом.	4
8	2	Контроль качества конструкционных материалов. Определение прочности бетона неразрушающим механическим методом (эталонным молотком Кашкарова)	2
9	2	Контроль качества конструкционных материалов.	2

		Определение прочности бетона неразрушающим ультразвуковым импульсным методом	
10	2	Техника формование бетона с модифицирующими добавками и определение его коррозиестойкости	6
11	3	Оборудование для определения плотности и класса прочности бетона. Определение класса прочности материала	4
12	3	Оценка эксплуатационных характеристик функциональных материалов. Определение морозостойкости композиционных материалов	4

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- регулярную проработку пройденного на лекционных занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам курса;
- 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, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к сдаче зачёта 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, полученный на занятиях, 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 70 баллов) и лабораторного практикума (максимальная оценка 30 балла).

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

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы (1-ая контрольная работа по разделу 1, 2-ая контрольная работа по разделам 2-3). Максимальная оценка за контрольные работы – 70 баллов (28 баллов – за 1-ую контрольную работу; 42 балла – за 2-ую контрольную работу).

**Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 14 баллов за вопрос.**

1. Классификация бетонов по структуре и средней плотности.
2. Классификация бетонов по области применения.
3. Классификация бетонов по условиям твердения.

4. Классификация бетонов по крупности заполнителя.
5. Классификация бетонов по содержанию крупных заполнителей.
6. Классификация бетонов по виду вяжущего.
7. Классификация бетонов в зависимости от условий твердения.
8. Классификация бетонов по области применения.
9. Классификация бетонов по основному назначению.
10. Классификация железобетонных изделий.
11. Материалы, используемые для изготовления бетонных изделий. Вяжущие материалы.
12. Соотношение марки цемента и класса прочности тяжёлого и лёгкого бетонов.
13. Материалы, используемые для изготовления бетонных изделий. Заполнители.
14. Материалы, используемые для изготовления бетонных изделий. Наполнители.
15. Материалы, используемые для изготовления бетонных изделий. Тонкодисперсные минеральные добавки.
16. Материалы, используемые для изготовления бетонных изделий. Вода и химические добавки.
17. Классификация добавок по эффективности действия в бетоне.
18. Добавки в тяжелые и мелкозернистые бетоны и их выбор.
19. Проектирование состава тяжелого бетона.
20. Особенности проектирования состава легкого бетона.
21. Подбор состава бетона с ускорителями твердения.
22. Подбор состава бетона с пластифицирующими добавками.
23. Подбор состава морозостойкого бетона.
24. Подбор состава тяжелого бетона с минеральными добавками.
25. Бетон и железобетон – сходство и различия.
26. Материалы, используемые для изготовления железобетонных изделий.
27. Монолитные, сборные и сборно-монолитные конструкции.
28. Ненапряженные и предварительно напряженные железобетонные изделия.
29. Материалы, используемые для изготовления бетонных и железобетонных конструкций.
30. Виды бетонных смесей. Подвижная бетонная смесь. Определение подвижности бетонных смесей.
31. Виды бетонных смесей. Жесткая бетонная смесь. Определение жесткости бетонной смеси.
32. Свойства бетонных смесей. Удобоукладываемость.
33. Определение подвижности бетонной смеси.
34. Свойства бетонных смесей. Водоудерживающая способность.
35. Свойства бетонных смесей. Водопотребность.
36. Свойства бетонных смесей. Связность.
37. Дозирование материалов на замес бетоносмесителя.
38. Приготовление бетонной смеси.
39. Перемешивание материалов. Бетоносмесители непрерывного и периодического действия.
40. Одно- и двухступенчатые бетоносмесительные установки.

### Пример контрольной работы 1

#### Задание 3

1. Классификация бетонов по структуре и средней плотности.
2. Материалы, используемые для изготовления бетонных изделий. Вода и химические добавки.

**Разделы 2-3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 42 балла. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 14 баллов за вопрос.**

1. Процесс формования бетонных изделий.
2. Бетонораздатчики и бетоноукладчики. Уплотнение бетонной смеси.
3. Армирование железобетонных изделий. Виды арматуры.
4. Изготовление арматуры. Армирование с предварительным напряжением.
5. Способы уплотнения бетонных смесей.
6. Тепловлажностная обработка изделий. Пропаривание.
7. Тепловлажностная обработка изделий. Контактный обогрев. Электрообогрев.
8. Тепловлажностная обработка изделий. Обогрев лучистой энергией. Автоклавная обработка.
9. Виды опалубки для изготовления бетонных изделий
10. Виды форм для изготовления бетонных изделий. Предварительная обработка форм.
11. Отделка железобетонных изделий. Отделка бетонных изделий.
12. Контроль качества железобетонных изделий.
13. Твердение бетона, уход за бетоном, распалубка конструкций.
14. Технология производства железобетонных изделий. Поточно-агрегатный способ.
15. Технология производства железобетонных изделий. Конвейерный способ.
16. Технология производства железобетонных изделий. Стеновый способ.
17. Технология производства железобетонных изделий. Кассетный способ.
18. Гипсобетоны. Классификация.
19. Конструкционные и теплоизоляционные изделия из гипса.
20. Преимущества и недостатки гипсовых и гипсобетонных изделий.
21. Сырье для производства гипсовых и гипсобетонных изделий.
22. Особенности технологии изготовления гипсобетонных изделий и конструкций.
23. Особенности технологии изготовления гипсовых изделий и конструкций.
24. Проектирование состава гипсобетона на основе  $\alpha$ - и  $\beta$ -полугидрата.
25. Номенклатура гипсобетонных изделий.
26. Свойства гипсовых бетонов.
27. Бетонные панели. Получение, свойства.
28. Преимущества и недостатки производства гипсоволокнистых листов и гипсокартонных листов.
29. Использование гипсоцементно-пуццоланового вяжущего для изготовления санитарно-технических изделий.
30. Изготовление изделий из силикатных бетонов - путь к снижению выбросов парниковых газов.
31. Классификация силикатных бетонов по основному назначению и виду заполнителей.
32. Силикатные бетоны специального назначения.
33. Конструкционно-теплоизоляционные пено- и газосиликаты.
34. Выбор способов формования силикатных изделий.
35. Выбор способа приготовления силикатобетонных смесей в зависимости от вида применяемой извести.
36. Силикатный бетон. Теоретические основы твердения известково-кремнеземистых композиций.
37. Интенсификация процессов гидратации и твердения силикатных изделий.
38. Технология производства крупногабаритных изделий из силикатного бетона.
39. Классификация легких бетонов на пористых заполнителях.
40. Теплоизоляционные и конструкционные легкие бетоны.
41. Виды природных и искусственных пористых заполнителей.

42. Особенности технологии производства изделий из легких бетонов.
43. Свойства легких бетонов. Плотность. Прочность.
44. Свойства легких бетонов. Водонепроницаемость. Морозостойкость.
45. Технология производства керамзитобетона.
46. Крупнопористый бетон. Технология получения и свойства.
47. Легкие бетоны с древесными наполнителями. Технология получения и свойства.
48. Классификация ячеистых бетонов по способу поризации.
49. Классификация ячеистых бетонов по виду вяжущего вещества и кремнеземистого компонента.
50. Материалы для изготовления ячеистых бетонов.
51. Пено- и порообразователи для ячеистого бетона.
52. Ячеистые бетоны. Особенности технологии.
53. Ячеистые бетоны. Свойства.
54. Особенности литьевой, резательной технологии и вибротехнологии.
55. Изделия из ячеистых бетонов. Блоки стеновые и перегородочные.
56. Теплоизоляционные изделия. Плиты перекрытия и перемычки.
57. Особенности технологии быстрого прототипирования.
58. Основные технологии прототипирования.
59. Основные принципы технологии контурного строительства.
60. Перспективы применения технологии контурного строительства.

## Пример контрольной работы 2

### Задание 15

1. Выбор способов формования силикатных изделий.
2. Проектирование состава гипсобетона на основе  $\alpha$ - и  $\beta$ -полугидрата.
3. Особенности технологии быстрого прототипирования.

## 8.2. Примеры контрольных вопросов для оценки освоения дисциплины

Итоговый контроль по дисциплине «Техника и технология функциональных материалов строительного назначения» не предусмотрен.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А Основная литература

1. *Потапова, Е. Н.* Конструирование изделий из вяжущих материалов. - М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2016. – 232 с.
2. *Панюшкина, Т.А.* Проектирование технологии изделий из минеральных вяжущих веществ: учебное пособие. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2017. – 120 с.
3. *Баженов, Ю. М.* Бетонведение: Учебник. – М.: Издательство АСВ, 2015. – 144 с.

#### Б. Дополнительная литература

1. *Сулименко Л. М.* Технология минеральных вяжущих материалов и изделий на их основе: учебник для вузов /Л. М. Сулименко. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. школа, 2005. – 333 с.
2. Технологические основы монолитного бетона. Зимнее бетонирование : монография / Л. М. Колчеданцев, А. П. Васин, И. Г. Осипенкова, О. Г. Ступакова. - 2-е изд., стер. -Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 280 с. - ISBN 978-5-8114-2182-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/169145> (дата

- обращения: 30.04.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Дворкин, Л. И. Расчетное прогнозирование свойств и проектирование составов бетона / Дворкин Л. И., Дворкин О. Л. - Москва : Инфра-Инженерия, 2017. - 386 с. - ISBN 978-5-9729-0100-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972901005.html> (дата обращения: 30.04.2023). - Режим доступа : по подписке.
  4. Практикум по технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: учеб. пособие/ Л. И. Сычева, Е. Н. Потапова, Д. О. Лемешев, Н. Ю. Михайленко, А. И. Захаров, И. Н. Тихомирова, А. В. Беляков, Е. Е. Строганова. – Под. Ред. Н. А. Макарова. – М. : Первый том, 2019. – 270 с.

## 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Раздаточный иллюстративный материал к практическим занятиям.

Научно-технические журналы:

- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия М «Силикатные материалы», ISSN 0235-2206
- «Строительные материалы», ISSN 0585-430X
- «Строительные материалы, оборудование и технологии XXI века», ISSN 1729-9209
- «Цемент и его применение», ISSN 1607-8837
- «Cement and Concrete Research», ISSN 0958-9465
- «Техника и технология силикатов», ISSN 2076-0655
- «Неорганические материалы», ISSN 0002-337X
- «Химическая промышленность сегодня», ISSN 0023-110X
- «Мир стандартов», ISSN 1990-5564
- «Компетентность», ISSN 1993-8780
- «Стандарты и качество», ISSN 0038-9692

Политематические базы данных (БД): США: CAPLUS; COMPENDEX; Великобритания: INSPEC; Франция: PASCAL.

Ресурсы ELSEVIER: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com).

## 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных занятий – 6, (общее число слайдов – 240);
- 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 01.01.2023 г. составляет 1 727 628 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 «Техника и технология функциональных материалов строительного назначения» проводятся в форме лекционных и лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

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

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:**

Комплекты видеоматериалов по разделам практических 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 практическим занятиям по дисциплине; альбомы и рекламные проспекты с основными видами, технологиями получения и характеристиками высокотемпературных материалов.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации по разделам практических занятий; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по технологиям производства высокотемпературных материалов; 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		бессрочно
2.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 Контракт № не определен, проводится закупочная процедура		бессрочно
3.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013		бессрочная
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.	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)
6.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020		12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1.	Знает:	

<p>Проектирование и конструирование функциональных материалов строительного назначения</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– технологические возможности современных видов оборудования и организации технологического процесса применительно к получению функциональных строительных материалов и изделий из них;</li> <li>– возможности быстрого прототипирования разработанных моделей и особенности его аппаратурного оформления и применения;</li> <li>– способы оценки долговечности материалов и изделий и срока эксплуатации оборудования для их производства.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проектировать функциональные строительные материалы и изделия, согласно требуемого комплекса функциональных и эстетических свойств и возможностей технологии;</li> <li>– использовать как типовые, так и нестандартные решения для выбора оборудования и технологии производства функциональных строительных материалов и изделий;</li> <li>– применять методы контроля качества изделий и технического состояния оборудования.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– приемами конструирования изделия из конкретного материала, исходя из заданного комплекса свойств;</li> <li>– методами оценки эксплуатационных характеристик функциональных строительных материалов;</li> <li>– способами поиска и анализа нормативной документации.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №1</p> <p>Оценка за лабораторную работу</p>
<p><b>Раздел 2.</b> Технологические машины и оборудование для формования бетонных и железобетонных изделий</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– технологические возможности современных видов оборудования и организации технологического процесса применительно к получению функциональных строительных материалов и изделий из них;</li> <li>– возможности быстрого прототипирования разработанных моделей и особенности его</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу</p> <p>Оценка за лабораторную работу</p>

	<p>аппаратурного оформления и применения;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способы оценки долговечности материалов и изделий и срока эксплуатации оборудования для их производства.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проектировать функциональные строительные материалы, исходя из требуемого комплекса функциональных и эстетических свойств и возможностей технологии;</li> <li>– использовать как типовые, так и нестандартные решения для выбора вяжущего и технологии производства функциональных строительных материалов;</li> <li>– применять методы контроля качества изделий и объектов при производстве цемента.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– приемами конструирования изделия из конкретного материала, исходя из заданного комплекса свойств;</li> <li>– методами оценки эксплуатационных характеристик функциональных строительных материалов;</li> <li>– способами поиска и анализа нормативной документации.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 3.</b> Организация технологического процесса и эксплуатационные характеристики функциональных конструкционных материалов</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– технологические возможности современных видов оборудования и организации технологического процесса применительно к получению функциональных строительных материалов и изделий из них;</li> <li>– возможности быстрого прототипирования разработанных моделей и особенности его аппаратурного оформления и применения;</li> <li>– способы оценки долговечности материалов и изделий и срока эксплуатации оборудования для их производства.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проектировать функциональные строительные материалы и изделия, согласно требуемого комплекса</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №2</p> <p>Оценка за лабораторную работу</p>

	<p>функциональных и эстетических свойств и возможностей технологии;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать как типовые, так и нестандартные решения для выбора оборудования и технологии производства функциональных строительных материалов и изделий;</li> <li>– применять методы контроля качества изделий и технического состояния оборудования.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– приемами конструирования изделия из конкретного материала, исходя из заданного комплекса свойств;</li> <li>– методами оценки эксплуатационных характеристик функциональных строительных материалов;</li> <li>– способами поиска и анализа нормативной документации.</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 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- 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  
**«ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ  
 СТРОИТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ»**  
 основной образовательной программы  
**15.03.02 Технологические машины и оборудование**  
 Профиль подготовки «Технологические машины и оборудование производства  
 высокотемпературных функциональных материалов»

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.

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

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Ф.А. Колоколов

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Техническая термодинамика и теплотехника**

**Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и  
оборудование**

Профили подготовки: «Технологические машины и оборудование  
производства высокотемпературных функциональных материалов»,  
«Технологические машины и оборудование переработки полимеров».

Квалификация **бакалавр**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«19» июня 2023 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2023 г.**

Программа составлена:

к.т.н., доцентом кафедры ПАХТ, Хабибовой Н.З.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры процессов и аппаратов химической технологии  
«15» июня 2023 г., протокол №12

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ.

Программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», 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 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» преподается в 4 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 (УК) и индикаторы их достижения:**

Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1. Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа.
	УК-1.2. Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач.
	УК-1.3. Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач.

### **Профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения:**

ПК-3. Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических	ПК-3.1. Знает основные виды управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки и программное обеспечение к ним.
	ПК-3.2. Умеет проектировать режимы термической и химико-термической обработки с учетом требований энерго- и ресурсоэффективности.

процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин.	ПК-3.3. Владеет методиками реализации разработанных режимов термической и химико-термической обработки в программах для управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки.
--	--

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата 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.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>108</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>2,1</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,1	76	57
<b>Виды контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,4	0,3
Подготовка к экзамену	0,99	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	Академических часов			
		Всего	Лек-ции	Прак. зан.	Сам. рабо-та

1	Раздел 1. Введение. Основные постулаты и фундаментальные законы равновесной термодинамики. Выбор эталонных процессов преобразования энергии и вещества.	27	4	4	19
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	6	4	21
3	Раздел 3. Термодинамический расчет и анализ неравновесных процессов сжатия (расширения) газов, паров и парогазовых систем. Эксергетический метод оценки степени совершенства процесса: определение величины эксергетического КПД режима работы установки и поиск путей его повышения за счет внутренних энергоресурсов.	27	4	4	19
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	2	4	17
	ИТОГО	108	16	16	76
	Экзамен	36			
	ИТОГО	144			

#### 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 парогазовых 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 пароконденсационных (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.	+	+	+	+
<b>Уметь:</b>					
2	– проводить качественный углублённый анализ режима работы теплотехнического оборудования на предмет наиболее эффективного энергопотребления;	+	+	+	+
<b>Владеть:</b>					
3	– комплексной методикой оценки степени совершенства энерго-химико-технологической системы с точки зрения энерготехнологии, экологии и экономики.	+	+	+	+
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>			
4	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1. Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа.			
5		УК-1.2. Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач.			
6		УК-1.3. Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач.			
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:					
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>			

7	ПК-3. Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин.	ПК-3.1. Знает основные виды управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки и программное обеспечение к ним.	+	+	+	+
8		ПК-3.2. Умеет проектировать режимы термической и химико-термической обработки с учетом требований энерго- и ресурсоэффективности.	+	+	+	+
9		ПК-3.3. Владеет методиками реализации разработанных режимов термической и химико-термической обработки в программах для управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки.	+	+	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ.

### 6.1. Практические занятия.

Учебным планом по дисциплине «Техническая термодинамика и теплотехника» предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате 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 бакалавриата в объеме 76 ч плюс 35,6 ч (подготовка к экзамену) в 4 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, WebofScience, ChemicalAbstracts, 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.

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 оборотной 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 оборотного 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.**

**(4 семестр – экзамен).**

Максимальное количество баллов за экзамен– 40 баллов. Билеты содержат 3 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 экзамена.

Итоговый контроль освоения материала дисциплины проводится в письменно-устной форме в виде экзамена.

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 экзамена

«Утверждаю»  зав. каф. ПАХТ  _____ Л.В. Равичев  «__» _____ 20__ г.	<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: Техническая термодинамика и теплотехника</i>
	<b>15.03.02 Технологические машины и оборудование</b>
<b>Билет № 1</b>	
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. 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 ( $n = 1,2$ ) сжатии; найти также параметры этого воздуха. Часовая производительность компрессора 1200 м <sup>3</sup> /ч при нормальных физических условиях.	

#### 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, 2021. – 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, 2021. - 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.
- 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:

- 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: 16.05.2021).

– 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: 16.05.2021).

– 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: 16.05.2021).

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: 16.05.2021).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 16.05.2021).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 16.05.2021).

### 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 01.01.2021 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, 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.

### **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
<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 экзамен</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-</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></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>химико-технологической системы.</p>	<p>– Аналитическим аппаратом определения фактических энергозатрат многостадийных процессов; алгоритмом поиска путей повышения эксергетического КПД процесса.</p>	<p>Оценка за домашнюю работу Оценка за экзамен</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 экзамен</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 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 высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

– 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**  
**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

**Профили подготовки – «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов», «Технологические машины и оборудование переработки полимеров».**

**Форма обучения: очная**

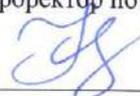
Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.
2.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.

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

---

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе



Ф.А. Колоколов

« 19 » июня 2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технологические машины для производства  
высокотемпературных функциональных материалов»

Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и  
оборудование

Профиль подготовки «Технологические машины и оборудование  
производства высокотемпературных функциональных материалов»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
« 19 » июня 2023 г.

Председатель  Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена

Кандидатом технических наук, доцентом кафедры Общей технологии силикатов

Е.М. Акимовой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
Общей технологии силикатов «17» 05 2023 г., протокол № 11

---

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта (ГОС ВПО) для направления 15.03.02 Технологические машины и оборудование, рекомендаций методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания предмета кафедрой общей технологии силикатов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в 6 семестре обучения.

Дисциплина «Технологические машины для производства высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ)» относится к обязательной части учебного плана, к блоку дисциплин (Б1.В.07). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и

**Цель дисциплины** – получение обучающимися представление о теоретических основах генерации тепла и тепловых процессов, протекающих при получении высокотемпературных функциональных материалов, а также принципам работы, условиям эксплуатации технологических машин.

**Задача дисциплины** – ознакомление обучающихся с основами теплопередачи, ролью тепловых процессов при синтезе высокотемпературных функциональных материалов, с конструкциями и принципами работы технологических машин в технологии ВФМ, а также подготовить к практической работе, связанной с эксплуатацией современных технологических машин для производства ВФМ.

Дисциплина «Технологические машины для производства высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ)» преподается в 6-ом и 7-ом 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-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	УК-2.1. Знает виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее

		законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность
		УК-2.2. Умеет определять круг задач в рамках поставленной цели, анализировать и выбирать альтернативные способы решения; оценивать ресурсы и ограничения и соблюдать правовые нормы при достижении профессиональных результатов
		УК-2.3. Владеет навыками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией

**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>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>				
<p>Выполнение фундаментальных исследовательских и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью разработки и дальнейшего применения неметаллических композиционных материалов и покрытий в производстве ракетно-космических комплексов и систем</p> <p>Организация и управление проведением научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, определенных созданием</p>	<p>Разработка неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности</p> <p>Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области производства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов).</p>	<p>ПК-1 Способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования</p>	<p>ПК-1.1 Знает принципы и порядок расчета деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности и основные программные средства для их выполнения</p> <p>ПК-1.2 Умеет проектировать типовую технологическую оснастку с использованием прикладных программных средств</p> <p>ПК-1.3 Владеет методиками автоматизированного проектирования деталей и узлов технологического оборудования химической</p>	<p>Профессиональный стандарт 25.053 Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 3 сентября 2018 г. N 573н.)</p> <p>G/05.6 Инженерное сопровождение при проведении входного контроля неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов</p>

<p>конкурентоспособной наукоемкой продукции.</p>		<p>ПК-2 Способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам –</p>	<p>промышленности в прикладных программных средствах – ПК-2.1 Знает принципы и порядок разработки технической документации в соответствии с техническими требованиями к продукции и условиями реализации технологического процесса при нормальных условиях эксплуатации – ПК-2.2 Умеет составлять техническое задание на экспертизу технической документации, готовить пояснительную записку (сведения) об объекте экспертизы – ПК-2.3 Владеет навыками разработки проектной и технической документации и заключений по ней в соответствии с актуальными правовыми и регламентными нормами –</p>	<p>и систем, препарации сборочных узлов, контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в рамках опытно-конструкторских работ</p> <p>Профессиональный стандарт 40.011          Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 12 декабря 2016 года N 727н.)          В/02.6 Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований</p>
--	--	--	--	---

		<p>ПК-3 Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин –</p> <p>ПК-4 Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при производстве</p>	<p>ПК-3.1 Знает основные виды управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки и программное обеспечение к ним –</p> <p>ПК-3.2 Умеет проектировать режимы термической и химико-термической обработки с учетом требований энерго- и ресурсоэффективности</p> <p>ПК-3.3 Владеет методиками реализации разработанных режимов термической и химико-термической обработки в программах для управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки –</p> <p>ПК-4.1 Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства ВФМ и изделий из них, технологические возможности,</p>	
--	--	---	---	--

		<p>высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них –</p>	<p>характеристики и особенности эксплуатации термического оборудования, критерии оценки технологичности и повышения эффективности процессов производства ВФМ –  ПК-4.2 Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ –  ПК-4.3 Владеет приемами подбора и корректировки параметров нового сложного технологического процесса термического производства по результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением вычислительной техники и прикладных программ</p>	
--	--	---	---	--



В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- теоретические основы организации тепловой обработки в технологических машинах для производства ВФМ;
- принципы выбора и расчета футеровок технологических машин для производства ВФМ и изделий из них;
- теоретические основы процесса сушки сырьевых материалов и изделий технологии ВФМ;
- конструкции и принципы работы основных технологических машин для производства ВФМ и изделий из них – печей и сушил.

*Уметь:*

- осуществлять выбор тепловой обработки и источника тепла для производства данного вида ВФМ;
- производить выбор конструкции технологической машины технологии ВФМ и осуществлять необходимые конструктивные и теплотехнические расчеты;
- выполнять и читать чертежи основных технологических машин технологии ВФМ;
- использовать средства компьютерной графики для изготовления чертежей

*Владеть:*

- знаниями об эффективности использования и способах экономии тепла при производстве ВФМ и изделий из них;
- знаниями об основных физико-химических процессах, происходящих при синтезе ВФМ и их связи с процессами теплообмена;
- знаниями о современном теплотехническом оборудовании ВФМ;
- методикой конструктивных и теплотехнических расчетов тепловых агрегатов ВФМ

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			6		7	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,35</b>	<b>48,8</b>	<b>0,9</b>	<b>32,4</b>	<b>0,45</b>	<b>16,4</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	0,44	16	-	-	0,44	16
Лекции	0,44	16	0,44	16	-	-
Практические занятия (ПЗ, КП)	0,88	32	0,44	16	0,44	16
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	-	-	-	-	0,44	16
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,65</b>	<b>60</b>	<b>1,11</b>	<b>40</b>	<b>0,55</b>	<b>20</b>
Контактная самостоятельная работа		0,4		-		0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,65	59,6	1,11	40	0,55	19,6
<b>Виды контроля:</b>						

<b>Курсовой проект</b>			-	-	+	+
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>1</b>	<b>36</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>Курсовой проект</b>	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			6		7	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>108</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,35</b>	<b>36,6</b>	<b>0,9</b>	<b>24,3</b>	<b>0,45</b>	<b>12,3</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	0,44	12	-	-	0,44	12
Лекции	0,44	12	0,44	12	-	-
Практические занятия (ПЗ, КП)	0,88	24	0,44	12	0,44	12
в том числе в форме практической подготовки <i>(при наличии)</i>	-	-	-	-	0,44	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,65</b>	<b>45</b>	<b>1,11</b>	<b>30</b>	<b>0,55</b>	<b>15</b>
Контактная самостоятельная работа		0,3		-		0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,65	44,7	1,11	30	0,55	14,7
<b>Виды контроля:</b>						
<b>Курсовой проект</b>			-	-	+	+
<b>Экзамен <i>(если предусмотрен УП)</i></b>	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>1</b>	<b>27</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>Курсовой проект</b>	

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**4.1. Разделы дисциплины и виды занятий**

		Академ. часов								
№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Практ. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Основные процессы в технологических машинах ВФМ</b>	<b>22</b>	-	<b>5</b>	-	<b>5</b>	-	-	-	<b>12</b>
1.1	Генерация теплоты в технологических машинах	6	-	2	-	1	-	-	-	3
1.2	Движение газовых потоков в технологических машинах	5	-	1	-	1	-	-	-	3
1.3	Процессы теплообмена и режимы работы технологических машин	5	-	1	-	1	-	-	-	3
1.4	Проблемы теплоизоляции при работе технологических машинах	6	-	1	-	2	-	-	-	3
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Сушилки и тепловые режимы их работы</b>	<b>8</b>	-	<b>2</b>	-	<b>2</b>	-	-	-	<b>4</b>
2.1	Теоретические основы процесса сушки	4	-	1	-	1	-	-	-	2
2.2	Конструкции и принципы работы сушилок для сушки сырьевых материалов и изделий	4	-	1	-	1	-	-	-	2
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Тепловые агрегаты для обжига керамических изделий для ВФМ</b>	<b>14</b>	-	<b>3</b>	-	<b>3</b>	-	-	-	<b>8</b>
3.1	Основные физико-химические процессы, происходящие при обжиге керамических изделий	2	-	0,5	-	0,5	-	-	-	1
3.2	Пламенные печи периодического действия, особенности конструкции, принцип работы	3	-	0,5	-	0,5	-	-	-	52

3.3	Пламенные печи непрерывного действия, особенности конструкции, принцип работы	5	-	1	-	1	-	-	--	3
3.4	Муфельные печи, особенности конструкции, область применения	2	-	0,5	-	0,5	-	-	-	1
3.5	Электрические печи для обжига керамики	2	-	0,5	-	0,5	-	-	-	1
<b>4.</b>	<b>Раздел 4. Тепловые агрегаты стекольной технологии для производства ВФМ</b>	<b>14</b>	-	<b>3</b>	-	<b>3</b>	-	-	-	<b>8</b>
4.1	Процессы, происходящие при варке стекла и классификация стекловаренных печей	2	-	0,5	-	0,5	-	-	-	1
4.2	Стекловаренные печи периодического действия, особенности конструкции, принцип работы	3	-	0,5	-	0,5	-	-	-	2
4.3.	Стекловаренные печи непрерывного действия, особенности конструкции, принцип работы	5	-	1	-	1	-	-	-	3
4.4	Использование электроэнергии для варки стекла. Электрические печи	2	-	0,5	-	0,5	-	-	-	1
4.5	Вспомогательные печи стекольной технологии	2	-	0,5	-	0,5	-	-	-	1
<b>5</b>	<b>Раздел 5. Тепловые агрегаты для производства вяжущих материалов для ВФМ</b>	<b>14</b>	-	<b>3</b>	-	<b>3</b>	-	-	-	<b>8</b>
5.1	Физико-химические основы процесса обжига цементного клинкера	2	-	0,5	-	0,5	-	-	-	1
5.2	Печные агрегаты мокрого способа производства	4	-	1	-	1	-	-	-	2

5.3	Печные агрегаты сухого способа производства	4	-	0,5	-	0,5	-	-	-	3
5.4	Холодильники клинкера	2	-	0,5	-	0,5	-	-	-	1
5.5	Другие установки цементной технологии	2	-	0,5	-	0,5	-	-	-	1
<b>6</b>	<b>Курсовое проектирование</b>	<b>36</b>	<b>16</b>	-	-	<b>16</b>	<b>16</b>	-	-	<b>20</b>
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>16</b>		-		-	-	-	
	Экзамен	<b>36</b>	-		-		-		-	
	<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	-		-		-	<b>60</b>

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### **Раздел 1. Основные процессы в технологических машинах для производства ВФМ**

#### 1.1. Генерация теплоты в технологических машинах

Виды топлива и их основные характеристики. Физико-химические основы процесса горения. Способы и устройства для сжигания твердого, жидкого и газообразного топлива. Способы генерации тепла с помощью электроэнергии. Виды нагревателей для печей сопротивления: материалы, конструкции и условия службы

#### 1.2. Движение газовых потоков в технологических машинах.

Естественное и принудительное движение газов, напоры, связь между напорами. Сопротивления при движении газовых потоков. Приспособления для перемещения газов. Особенности движения газовых потоков в установках ТНСМ.

#### 1.3. Процессы теплообмена и режимы работы технологических машин.

Теплообменные процессы при тепловой обработке в печах и сушилках ВФМ. Внешний и внутренний теплообмен, критерий БИО. Конвективный режим работы тепловых агрегатов. Анализ уравнения Ньютона. Радиационный режим работы тепловых агрегатов. Анализ уравнения Стефана-Больцмана. Разновидности радиационного теплообмена: равномерно распределенный, направленный, косвенный.

#### 1.4. Проблемы теплоизоляции при работе технологических машин.

Горячее и холодное охлаждение. Требования к футеровке, подбор и расчет эффективной тепловой изоляции. Огнеупорные и теплоизоляционные материалы, используемые при конструировании тепловых агрегатов ВФМ. Методика составления тепловых балансов тепловых агрегатов ВФМ

### **Раздел 2. Сушилки и тепловые режимы их работы**

#### 2.1. Теоретические основы процесса сушки

Закон Дальтона. Внешняя и внутренняя диффузия влаги, зависимость от структуры материала, состояния влаги и параметров теплоносителя. Кинетика сушки, периоды сушки. Механизмы перемещения влаги в процессе сушки: влагопроводность и термовлагопроводность. Усадка материала, влияние различных факторов на величину усадочных напряжений. Поверхностный и критический градиент влажности, влияние параметров теплоносителя на процесс сушки. Интенсивность сушки, выбор оптимального режима сушки изделий

#### 2.2. Конструкции и принципы работы сушилок для сушки сырьевых материалов и изделий

Способы сушки в зависимости от условий теплообмена, области применения сушилок различного назначения. Конвективная сушка мелкокусковых и сыпучих материалов. Радиационная сушка изделий, организация радиационной сушки крупногабаритных изделий сложной формы. Способы электросушки. Электроконтактная сушка крупногабаритных изделий, сушка токами высокой частоты. Классификация сушилок, требования к сушилкам различного назначения. Конструкции и принцип работы барабанной сушилки для сушки мелкокусковых материалов, ленточная сушилка для сушки гранулированного сырья. Конструкция и принцип работы пневматической сушилки: совмещение дробления, помола и сушки. Конструкция и принцип работы распылительной сушилки. Сушилки для сушки изделий керамической технологии: конструкция и принцип работы камерной сушилки периодического действия, туннельных и конвейерных сушилок непрерывного действия. Многозонные туннельные сушилки. Разновидности конвейерных сушилок в зависимости от вида изделий: конвективные конвейерные сушилки с полочным (люлечным) конвейером, щелевые роликовые сушилки, радиационная сушилка с ленточным конвейером, панельная радиационно-конвейерная сушилка.

### **Раздел 3. Тепловые агрегаты для обжига керамических изделий для ВФМ**

3.1. Основные физико-химические процессы, происходящие при обжиге керамических изделий.

Основные физико-химические процессы, происходящие при тепловой обработке и их влияние на организацию процесса обжига. Садка керамических изделий в печь, плотность садки и ее влияние на равномерность обжига и производительность печи, способы садки. Классификация печей.

3.2. Пламенные печи периодического действия, особенности конструкции, принцип работы

Горны, конструкция, принцип работы и области применения. Кольцевые печи, конструкция, принцип работы и области применения. Камерные печи с выкатным подом, конструкция, принцип работы и области применения.

3.3. Пламенные печи непрерывного действия, особенности конструкции, принцип работы.

Туннельные печи открытого пламени, конструкция, принцип работы, движение газовых потоков и организация гидравлического режима. Туннельные печи для скоростного обжига (ПАС), особенности конструкции и принцип работы. Конвейерные печи, особенности конструкции и область применения, многоканальные печи.

3.4. Муфельные печи, особенности конструкции, область применения

Теплообмен в муфельных печах, требования к материалу и конструкция муфеля. Особенности конструкции, обжига в муфельных печах, области применения

3.5. Электрические печи для обжига керамики.

Требования к материалу нагревателя, особенности конструкции и организации обжига. Высокотемпературные электрические печи для обжига изделий технической керамики

### **Раздел 4. Тепловые агрегаты стекольной технологии для производства ВФМ**

4.1. Процессы, происходящие при варке стекла и классификация стекловаренных печей.

Процессы, происходящие при термообработке стекольной шихты. Классификация стекловаренных печей по разным признакам. Выбор конструкции стекловаренной печи в зависимости от состава стекла, вида и способа выработки стеклоизделий.

4.2. Стекловаренные печи периодического действия, особенности конструкции, принцип работы

Конструкция и принцип действия горшковых печей периодического действия. Варка стекла в горшковых печах, область применения. Ваннные печи непрерывного действия, конструкция, область применения

4.3. Стекловаренные печи непрерывного действия, особенности конструкции, принцип работы

Конструкция и принцип действия ваннных печей непрерывного действия. Классификация, общие элементы конструкции. Конструкции и принцип действия типовых печей непрерывного действия для производства стекла и стеклоизделий. Процессы теплообмена и варка стекла и в ваннных печах непрерывного действия.

4.4. Использование электроэнергии для варки стекла. Электрические печи.

Электроварка стекла. Требования к электродам, конструкции и схемы подключения электродов. Электрические печи непрерывного действия, конструкции и принцип действия. Печи с дополнительным электроподогревом, газоэлектрические печи. Сравнение разных типов печей по тепловой эффективности.

4.5. Вспомогательные печи стекольной технологии.

Теоретические основы отжига стеклоизделий, печи для отжига периодического и непрерывного действия. Печи для закалки и моллирования стекла. Печи для фьюзинга.

### **Раздел 5. Тепловые агрегаты для производства вяжущих материалов для ВФМ**

5.1. Физико-химические основы процесса обжига цементного клинкера

Мокрый и сухой способ производства цементного клинкера. Физико-химические процессы, протекающие при обжиге сырьевой смеси и теплотехнические характеристики основных технологических зон печного агрегата.

#### 5.2. Печные агрегаты мокрого способа производства.

Конструкция и принцип работы вращающихся печей мокрого способа производства. Процессы теплообмена во вращающейся печи мокрого способа производства, пути интенсификации конвективной теплопередачи. Внутрипечные теплообменные устройства, конструкции и принцип действия.

#### 5.3. Печные агрегаты сухого способа производства.

Запечные теплообменники, конструкции и принцип работы. Выносные реакторы-декарбонизаторы. Конструкции и принцип работы.

#### 5.4. Холодильники клинкера

Рекуператорный холодильник, конструкция и принцип работы. Барабанный холодильник, конструкция и принцип работы. Колосниковый холодильник конструкция и принцип работы. Сравнительный анализ работы холодильников разных конструкций

#### 5.5. Другие установки цементной технологии

Конструкция и принцип действия шахтных печей и печей кипящего слоя для производства извести. Гипсоварочные котлы, установки совместного помола и обжига (сушки

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

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	1	2	3	4	5	6
<b>Знать:</b>							
1	– теоретические основы организации тепловой обработки в технологических машинах для производства ВФМ;	+	+	+	+	+	
2	– принципы выбора и расчета футеровок технологических машин для производства ВФМ и изделий из них;	+		+	+	+	+
3	– теоретические основы процесса сушки сырьевых материалов и изделий технологии ВФМ		+				
4	– конструкции и принципы работы основных технологических машинах для производства ВФМ и изделий из них – печей и сушил	+	+	+	+	+	+
<b>Уметь:</b>							
5	– осуществлять выбор тепловой обработки и источника тепла для производства данного вида ВФМ	+	+	+	+	+	+
6	– производить выбор конструкции технологической машины технологии ВФМ и осуществлять необходимые конструктивные и теплотехнические расчеты		+	+	+	+	+
7	– выполнять и читать чертежи основных технологических машинах технологии ВФМ;			+	+	+	+
8	– использовать средства компьютерной графики для изготовления чертежей						+
<b>Владеть:</b>							
9	– знаниями об эффективности использования и способах экономии тепла при производстве ВФМ и изделий из них;	+	+	+	+	+	+
10	– знаниями об основных физико-химических процессах, происходящих при синтезе ВФМ и их связи с процессами теплообмена			+	+	+	
11	– знаниями о современном теплотехническом оборудовании ВФМ;		+	+	+	+	+
12	– методикой конструктивных и теплотехнических расчетов тепловых агрегатов ВФМ.			+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>							

	<b>Код и наименование УК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения УК</b>							
11	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	УК-2.1. Знает виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность			+	+	+	+	
		УК-2.2. Умеет определять круг задач в рамках поставленной цели, анализировать и выбирать альтернативные способы решения; оценивать ресурсы и ограничения и соблюдать правовые нормы при достижении профессиональных результатов	+			+	+	+	
		УК-2.3. Владеет навыками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией							+
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>							
12	ПК-1 Способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	ПК-1.1 Знает принципы и порядок расчета деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности и основные программные средства для их выполнения		+	+	+	+	+	+
		ПК-1.2 Умеет проектировать типовую технологическую оснастку с использованием прикладных программных средств	+	+	+	+	+	+	
		ПК-1.3 Владеет методиками автоматизированного проектирования деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в прикладных программных средствах		+	+	+	+	+	+

	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения УК</b>							
13	<b>ПК-2</b> Способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	ПК-2.1. Знает принципы и порядок разработки технической документации в соответствии с техническими требованиями к продукции и условиями реализации технологического процесса при нормальных условиях эксплуатации			+	+	+	+	
		ПК-2.2 Умеет составлять техническое задание на экспертизу технической документации, готовить пояснительную записку (сведения) об объекте экспертизы	+				+	+	+
		ПК-2.3 3 Владеет навыками разработки проектной и технической документации и заключений по ней в соответствии с актуальными правовыми и регламентными нормами							
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>							
14	ПК-3 Владеет навыками разработки проектной и технической документации и заключений по ней в соответствии с актуальными правовыми и регламентными нормами	ПК-3.1 Знает основные виды управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки и программное обеспечение к ним		+	+	+	+	+	+
		ПК-3.2 Умеет проектировать режимы термической и химико-термической обработки с учетом требований энерго- и ресурсоэффективности	+	+	+	+	+	+	+
		ПК-3.3 Владеет методиками реализации разработанных режимов термической и химико-термической обработки в программах для управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки		+	+	+	+	+	+
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>							

15	ПК-4 Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при производстве высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них	ПК-4.1 Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства ВФМ и изделий из них, технологические возможности, характеристики и особенности эксплуатации термического оборудования, критерии оценки технологичности и повышения эффективности процессов производства ВФМ		+	+	+	+	+
16		ПК-4.2 Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ	+	+	+	+	+	+
17		ПК-4.3 Владеет приемами подбора и корректировки параметров нового сложного технологического процесса термического производства по результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением вычислительной техники и прикладных программ		+	+	+	+	+

## 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	<b>Практическое занятие 1</b> Коэффициент избытка воздуха при горении топлива и способы его контроля. Расчет процесса горения топлива	2
2	1	<b>Практическое занятие 2</b> Расчеты футеровок в условиях стационарного и нестационарного теплового потока. Решаемые задачи и методики расчета	2
3	3	<b>Практическое занятие 3</b> Движение газовых потоков и организация гидравлического режима в туннельных печах открытого пламени	
4	3	<b>Практическое занятие 4</b> Расчет производительности, конструктивных размеров и структура теплового баланса туннельных печей для обжига керамических изделий	2
5	4	<b>Практическое занятие 5</b> Конструктивные элементы ваннных печей: бассейн, пламенное пространство, металлическая обвязка, разделительные устройства	
6	4	<b>Практическое занятие 6</b> Расчет производительности, конструктивных размеров и структура теплового баланса ваннных печей непрерывного действия	2
7	5	<b>Практическое занятие 7</b> Газоматериальные потоки в печных агрегатах для обжига цементного клинкера и их связь с процессами теплообмена	2
8	5	<b>Практическое занятие 8</b> Расчет производительности, конструктивных размеров и структура теплового баланса вращающихся печей для обжига цементного клинкера	2
9	6	<b>Практическое занятие 9</b> Выбор конструкции проектируемого теплового агрегата	2
10	6	<b>Практическое занятие 10</b> Расчет процесса горения топлива применительно к проектируемому теплому агрегату	2
11	6	<b>Практическое занятие 11</b>	2

		Подбор и расчет футеровок применительно к проектируемому тепловому агрегату	
12	6	<b>Практическое занятие 12</b> Расчет производительности, конструктивных размеров проектируемого теплового агрегата	2
13	6	<b>Практическое занятие 13</b> Составление теплового баланса проектируемого теплового агрегата	2
14	6	<b>Практическое занятие 14</b> Составление теплового баланса проектируемого теплового агрегата	2
15	6	<b>Практическое занятие 15</b> Подбор тяго-дутьевых устройств проектируемого теплового агрегата	2
16	6	<b>Практическое занятие 16</b> Оформление графической части курсового проекта	2

## 6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Технологические машины для производства высокотемпературных функциональных материалов» в соответствии с Учебным планом 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, WebofScience, ChemicalAbstracts, 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 выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- выполнение курсового проекта
- подготовку к сдаче *экзамена* (6 семестр) по дисциплине и *зачета с оценкой* (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 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 в форме *экзамена* (максимальная оценка 40 баллов).

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

Реферат по дисциплине «Технологические машины для производства высокотемпературных функциональных материалов» не предусмотрен.

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

Для текущего контроля предусмотрено 5 расчетных контрольных работы (две контрольные работы по 1 разделу и по одной контрольной работе по 3,4,5 разделу). Максимальная оценка за контрольные работы (6 семестр) составляет 60 баллов, по 12 баллов за каждую.

#### Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 12 баллов. Контрольная работа содержит одну расчетную задачу

- В печи непрерывного действия сжигают пылевидное твердое топливо Ленинского месторождения марки Д. Для сжигания используют двухканальные горелки ( $\alpha = 1,2$ ), доля вторичного воздуха  $K=0,856$ . топливо подогревается дл  $50^{\circ}\text{C}$ , теплоемкость (с) составляет  $0,92$  кДж/кг. Провести расчет процесса горения топлива и определить

1. Температуру в печи, если температура подогрева воздуха составляет  $550^{\circ}\text{C}$
2. Температуру подогрева воздуха, если температура в печи составляет  $1580^{\circ}\text{C}$

- В печи непрерывного действия сжигают мазут малосернистый марки 20. Для сжигания используют форсунки низкого давления ( $\alpha = 1,15$ ), доля вторичного воздуха  $K=0,85$ . Топливо подогревается до  $90^{\circ}\text{C}$ , теплоемкость (с) составляет  $2,05$  кДж/кг. Провести расчет процесса горения топлива и определить:

1. Температуру в печи, если температура подогрева воздуха составляет  $350^{\circ}\text{C}$
2. Температуру подогрева воздуха, если температура в печи составляет  $1730^{\circ}\text{C}$

- В печи непрерывного действия сжигают природный газ Лугинецкого месторождения. Для сжигания используют горелки частичного смешения ( $\alpha = 1,15$ ) Провести расчет процесса горения топлива и определить: Провести расчет процесса горения топлива и определить:

1. Температуру в печи, если температура подогрева воздуха составляет  $600^{\circ}\text{C}$
2. Температуру подогрева воздуха, если температура в печи составляет  $1680^{\circ}\text{C}$

#### Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 12 баллов. Контрольная работа содержит одну расчетную задачу

- Стена печи периодического действия имеет размеры  $1 \times 1$  м<sup>2</sup> и состоит из слоя огнеупора (шамот, динас, высокоглиноземистый, корундовый, магнезитовый, хромомagneзитовый, карборундовый и др.) толщиной  $200 \div 300$  мм и слоя теплоизоляции (шамотный легковес, динасовый легковес, высокоглиноземистый легковес и др.) толщиной  $100 \div 200$  мм. Стена нагрета от  $20$  ( $30, 40$ ) $^{\circ}\text{C}$  до  $1500 \div 1750^{\circ}\text{C}$  за  $4 \div 6$  часов. Определить теплоту, аккумулированную стеной. Какое количество условного топлива компенсирует тепло, аккумулированное стеной

- Далее печь выдерживали при этой температуре и вывели на стационарный режим. Определить коэффициент теплопередачи и распределение температур по толщине футеровки. Сделать вывод о предложенной футеровке.

#### Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 12 баллов. Контрольная работа содержит одну расчетную задачу

- Туннельная печь для обжига сантехнического фарфора. Производительность печи 900 кг/час, температура обжига 1420°C, брак 8 %. Состав массы: 40% - глина (24%  $Al_2O_3$ ) + 20 % каолин (27%  $Al_2O_3$ ) + отощители, влажность 4 %, п.п.п. – 8%.. Топливо – природный газ:  $Q_{н^p} = 36500$  кДж/м<sup>3</sup>;  $V_{пт} = 18$  м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>;  $\alpha_{пт} = 3$ ;  $L_d = 11$  м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>. Температура отходящих газов 400 °С. Потери через футеровку = 8 % от  $Q_{т^x}$ ; теплота, аккумулированная поездом – 25 % от  $Q_{т^x}$ . Определить конструктивные размеры печи, число вагонеток и расход топлива на обжиг.

- Туннельная печь для обжига строительного кирпича. Производительность печи 13000 кг/час, температура обжига 1050°C, брак 10 %. Состав массы: 19% - глина (34%  $Al_2O_3$ ) + отощители, влажность 4 %, п.п.п. – 10%.. Топливо – природный газ:  $Q_{н^p} = 35000$  кДж/м<sup>3</sup>;  $V_{пт} = 19$  м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>;  $\alpha_{пт} = 2,5$ ;  $L_d = 13$  м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>. Температура отходящих газов 200°C. Потери через футеровку = 15% от  $Q_{т^x}$  ; теплота, аккумулированная поездом – 20% от  $Q_{т^x}$ . Определить конструктивные размеры печи, число вагонеток и расход топлива на обжиг.

- Туннельная печь для обжига шамотного огнеупора. Производительность печи 18000 кг/час, температура обжига 1450°C, брак 10 %. Состав массы: 19% - глина (34%  $Al_2O_3$ ) + 81 % шамот, влажность 2 %, п.п.п. – 2%.. Топливо – природный газ:  $Q_{н^p} = 36000$  кДж/м<sup>3</sup>;  $V_{пт} = 18$  м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>;  $\alpha_{пт} = 3$ ;  $L_d = 12$  м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>. Температура отходящих газов 350°C. Потери через футеровку = 9 % от  $Q_{т^x}$  ; теплота, аккумулированная поездом – 25 % от  $Q_{т^x}$ . Определить конструктивные размеры печи, число вагонеток и расход топлива на обжиг.

- Туннельная печь для обжига хозяйственного фарфора. Производительность печи 40 ÷ 400 кг/час, температура обжига 1380°C, брак 10 %. Состав массы: 50% - глина (25%  $Al_2O_3$ ) + 20 % каолин (30%  $Al_2O_3$ ) + отощители, влажность 4 %, п.п.п. – 9%. Топливо – природный газ:  $Q_{н^p} = 35000$  кДж/м<sup>3</sup>;  $V_{пт} = 17$  м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>;  $\alpha_{пт} = 2,5$ ;  $L_d = 12$  м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>. Температура отходящих газов 300 °С. Потери через футеровку = 10 % от  $Q_{т^x}$  ; теплота, аккумулированная поездом – 40 % от  $Q_{т^x}$ . Определить конструктивные размеры печи, число вагонеток и расход топлива на обжиг.

#### **Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Максимальная оценка 12 баллов. Контрольная работа содержит одну расчетную задачу**

- В стекловаренной печи с подковообразным факелом и регенераторами осуществляют варку сортового стекла. Производительность печи 300 т/сутки, удельный съем составляет 2500 кг/м<sup>2</sup>·сутки. Расход шихты составляет 120 кг на 100 кг стекломассы, содержание стеклобоя 40 %. Топливо – природный газ:  $Q_{н^p} = 36000$  кДж/м<sup>3</sup>;  $V_{пт} = 14$  м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>;  $L_d = 12$  м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>. Температура варки - 1480°C; температура осветления – 1530 °С. Потери через кладку: в зоне варки 7 % от  $Q_{т^x}$  ; в зоне осветления 5 % от  $Q_{т^x}$ . Определить конструктивные размеры печи и расход топлива и к.п.д. печи.

- В стекловаренной печи с поперечным факелом и регенераторами осуществляют варку тарного стекла. Производительность печи 500 т/сутки, удельный съем составляет 3000 кг/м<sup>2</sup>·сутки. Расход шихты составляет 120 кг на 100 кг стекломассы, содержание стеклобоя 48%. Топливо – природный газ:  $Q_{н^p} = 37000$  кДж/м<sup>3</sup>;  $V_{пт} = 17$  м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>;  $L_d = 13$  м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>. Температура варки - 1500 °С; температура осветления – 1550 °С. Потери через кладку: в зоне варки 13 % от  $Q_{т^x}$  ; в зоне осветления 9 % от  $Q_{т^x}$ . Определить конструктивные размеры печи и расход топлива и к.п.д. печи.

- В стекловаренной печи с поперечным факелом и регенераторами осуществляют варку листового стекла. Производительность печи 650 т/сутки, удельный съем составляет 2300 кг/м<sup>2</sup>·сутки. Расход шихты составляет 125 кг на 100 кг стекломассы, содержание стеклобоя 25 %. Топливо – природный газ:  $Q_{н^p} = 37300$  кДж/м<sup>3</sup>;  $V_{пт} = 15$  м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>;  $L_d = 13$  м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>. Температура варки - 1450 °С; температура осветления – 1500 °С. Потери через кладку: в зоне варки 15% от  $Q_{т^x}$  ; в зоне осветления 10 % от  $Q_{т^x}$ . Определить конструктивные размеры печи и расход топлива и к.п.д. печи.

## Раздел 5. Примеры вопросов к контрольной работе № 5. Максимальная оценка – 12 баллов. Контрольная работа содержит одну расчетную задачу

- Вращающаяся печь мокрой технологии производства цементного клинкера. Диаметр печи по корпусу 5 м, влажность шлама 38 %. Печь отапливается природным газом ( $Q_{н^p} = 35000$  кДж/м<sup>3</sup>);  $L_d = 9$  м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>,  $V_{пт} = 10$  м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>. Потери теплоты корпусом – 7 % от  $Q_T^x$ . Охлаждение клинкера происходит в рекуператорном холодильнике. Состав клинкера  $C_3S = 56\%$ ,  $C_2S = 21\%$ ,  $C_3A = 6\%$ ,  $C_4AF = 15\%$ . Определить длину печи, тепловую мощность, производительность; секундный расход топлива и к.п.д. печи.

- Вращающаяся печь мокрой технологии производства цементного клинкера. Диаметр печи по корпусу 4,5 м, влажность шлама 40 %. Печь отапливается пылевидным топливом ( $Q_{н^p} = 26500$  кДж/м<sup>3</sup>);  $L_d = 8$  м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>,  $V_{пт} = 8$  м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>. Потери теплоты корпусом – 8 % от  $Q_T^x$ . Охлаждение клинкера происходит в барабанном холодильнике. Состав клинкера  $C_3S = 57\%$ ,  $C_2S = 21\%$ ,  $C_3A = 7\%$ ,  $C_4AF = 14\%$ . Определить длину печи, тепловую мощность, производительность; секундный расход топлива и к.п.д. печи.

- Вращающаяся печь мокрой технологии производства цементного клинкера. Диаметр печи по корпусу 6,3 м, влажность шлама 38 %. Печь отапливается мазутом ( $Q_{н^p} = 40000$  кДж/м<sup>3</sup>);  $L_d = 9$  м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>,  $V_{пт} = 9$  м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>. Потери теплоты корпусом – 10 % от  $Q_T^x$ . Охлаждение клинкера происходит в колосниковом холодильнике. Состав клинкера  $C_3S = 57\%$ ,  $C_2S = 18\%$ ,  $C_3A = 8\%$ ,  $C_4AF = 15\%$ . в минералах задан. Определить длину печи, тепловую мощность, производительность; секундный расход топлива и к.п.д. печи.

### 8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – экзамен).

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 5 вопросов. 1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 6 баллов, вопрос 3, 4, 5 – по 8 баллов. Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов

#### 8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – экзамен).

##### Раздел 1.

1. Виды топлива и их основные характеристики
2. Способы выражения составов газообразного, твердого и жидкого топлива
3. Рабочее топливо, пересчеты составов топлива
4. Удельная теплота сгорания различных видов топлива и уравнения для ее расчета
5. Расчет процесса горения топлива
6. Коэффициент избытка воздуха при горении различных видов топлива и способы его контроля
7. Материальные балансы процесса горения различных видов топлива
8. Тепловой баланс процесса горения топлива
9. Температуры горения. Определение и расчет теоретической и действительной температур горения топлива
10. Расчет температур подогрева воздуха, используемого при горении различных видов топлива
11. Способы и устройства сжигания твердого топлива
12. Устройства для сжигания жидких видов топлива
13. Устройства для сжигания газообразного топлива.
14. Распределение температур по длине факела для разных типов горелок
15. Использование теплоты отходящих газов в тепловых агрегатах силикатной технологии
16. Генерация тепла с помощью электроэнергии
17. Материалы, конструкции электронагревателей для печей сопротивления

18. Условия службы нагревателей в печах сопротивления
19. Виды напоров.
20. Основные уравнения движения газовых потоков
21. Расчет сопротивлений при движении газовых потоков
22. Устройства для перемещения газов
23. Принцип действия и расчет дымовой трубы
24. Номограммы для подбора вентиляторов, дымососов
25. Особенности движения газовых потоков по вертикальным каналам
26. Особенности движения газовых потоков в крупногабаритных тепловых агрегатах (на примере туннельной печи)
27. Внешняя и внутренняя теплопередачи. Критерий Био
28. Организация обжига теплотехнически толстых и тонких тел
29. Конвективные режимы теплообмена. Уравнение Ньютона.
30. Использование критериев подобия для расчета теплоотдачи в условиях свободной конвекции
31. Использование критериев подобия для расчета теплоотдачи в условиях вынужденной конвекции
32. Конвективный режим работы технологических машин для производства ВФМ. Области применения
33. Радиационный режим теплообмена. Уравнение Стефана-Больцмана
34. Радиационный режим работы технологических машин для производства ВФМ. Разновидности радиационного теплообмена
35. Равномерно-распределенный радиационный теплообмен, области применения в технологических машинах для производства ВФМ
36. Направленный прямой радиационный теплообмен, области применения в технологических машинах для производства ВФМ
37. Косвенный радиационный теплообмен, особенности применения в технологических машинах для производства ВФМ
38. Требования, предъявляемые к огнеупорам для тепловых установок силикатной технологии. Огнеупорные и теплоизоляционные материалы
39. Основные огнеупорные материалы тепловых агрегатов для производства ВФМ
40. Роль тепловой изоляции при работе тепловых агрегатов для производства ВФМ, виды теплоизоляционных материалов
41. Основные принципы конструирования футеровок тепловых агрегатов для производства ВФМ
42. Цель и методика расчета сложной огнеупорной стенки при стационарном тепловом потоке
43. Цель и методика расчета сложной огнеупорной стенки при нестационарном тепловом потоке
44. Основные принципы построения энергетических балансов тепловых агрегатов
45. Расчет расхода топлива и коэффициент полезного действия тепловых агрегатов для производства ВФМ
46. Расчет потерь тепла излучением через отверстия
47. Контроль над работой тепловых агрегатов силикатной технологии
48. Контроль температуры в тепловых агрегатах для производства ВФМ
49. Особенности температурного контроля в печах для обжига керамических изделий
50. Контроль коэффициента избытка воздуха в тепловых агрегатах для производства ВФМ

## **Раздел 2.**

51. Сушка в технологии ВФМ
52. Внешняя и внутренняя диффузия влаги
53. Влияние состояния влаги и структуры материала на диффузию влаги

54. Кинетика сушки
55. Периоды сушки
56. Механизмы перемещения влаги в процессе сушки материалов и изделий ВФМ: влагопроводность и термовлагопроводность
57. Усадка материала при сушке
58. Факторы, влияющие на величину усадочных напряжений
59. Поверхностный и критический градиент влажности
60. Влияние параметров теплоносителя на процесс сушки
61. Скорость сушки материалов и изделий
62. Интенсивность сушки, выбор оптимальных параметров теплоносителя
63. Выбор параметров сушильного агента
64. Радиационная сушка области применения.
65. Радиационная сушка крупногабаритных изделий
66. Пульсирующая радиационная сушка
67. Радиационная сушка крупногабаритных полых изделий керамической технологии для ВФМ
68. Способы электросушки изделий керамической технологии для ВФМ
69. Электроконтактная сушка крупногабаритных изделий керамической технологии для ВФМ
70. Сушка токами высокой частоты, области применения
71. Требования к сушилкам в технологии ВФМ
72. Классификация сушилок
73. Особенности конструкций сушилок для сушки сырья
74. Особенности сушки керамических шликеров
75. Схемы работы распылительных сушилок
76. Конструкция и принцип работы распылительной сушилки
77. Особенности сушки кусковых и зернистых материалов
78. Конструкция и принцип работы барабанной сушилки
79. Внутренние теплообменные устройства барабанных сушилок
80. Основные параметры сушки материалов в сушильных барабанах
81. Особенности сушки гранулированного сырья
82. Конструкция и принцип работы ленточной сушилки
83. Сушильно-помольные установки
84. Конструкция и принцип работы пневматической сушилки
85. Сушильная установка с кипящим слоем
86. Требования к сушилкам для сушки полуфабрикатов изделий
87. Особенности конструкций сушилок для сушки полуфабрикатов изделий
88. Разновидности сушилок для сушки полуфабрикатов изделий
89. Конструкция и принцип работы камерной сушилки периодического действия для сушки изделий керамической технологии
90. Конструкции и принцип работы туннельной сушилки непрерывного действия для сушки изделий керамической технологии
91. Продолжительность сушки изделий в туннельных сушилках
92. Многозонные туннельные сушилки для сушки среднегабаритных изделий
93. Схемы конвейерных сушилок непрерывного действия
94. Разновидности конвейерных сушилок в зависимости от вида и свойств полуфабриката изделия
95. Конвективные конвейерные сушилки с полочным (люлечным) конвейером
96. Струйная конвейерная сушилка
97. Конструкция и принцип работы щелевой роликовой сушилки непрерывного действия
98. Конструкция и принцип работы люлечной сушилки непрерывного действия
99. Радиационная сушилка с ленточным (сетчатым) конвейером

100. Панельная радиационно-конвективная сушилка

### Раздел 3.

101. Интервал спеченного состояния и его влияние на организацию процесса обжига
102. Классификация печей для обжига керамических изделий.
103. Факторы, определяющие выбор конструкции печи для обжига керамических изделий
104. Садка изделий полуфабрикатов изделий. Требования к садке.
105. Огнеприпас для садки изделий керамической технологии
106. Конструкция и принцип работы камерных печей периодического действия (горнов) для обжига фарфора
107. Садка изделий в камерных печах периодического действия. Примеры садки
108. Конструкция и принцип работы двухэтажных горнов для обжига керамики
109. Конструкция и принцип работы печи с выкатным подом для обжига изделий керамической технологии
110. Конструкция вагонеток печей с выкатным подом
111. Обжиг крупногабаритных изделий в печах с выкатным подом
112. Достоинства и области применения печей периодического действия для обжига керамики
113. Конструкция и принцип работы кольцевых печей периодического действия для обжига изделий керамической технологии
114. Требования к садке изделий в кольцевых печах
115. Принцип действия туннельных печей открытого пламени для обжига керамики
116. Основные конструктивные элементы туннельных печей непрерывного действия
117. Конструкция стен и свода туннельных печей
118. Огнеупорные материалы для строительства туннельных печей. Требования к футеровке.
119. Конструкция вагонеток туннельных печей
120. Конструкция и принцип действия песочного затвора в туннельных печах
121. Устройство и назначение подвагонеточного канала туннельных печей
122. Конструкция зоны подогрева туннельной печи непрерывного действия
123. Теплотехнические особенности зоны подогрева туннельной печи непрерывного действия
124. Конструкция зоны обжига туннельной печи непрерывного действия
125. Организация работы зоны обжига в туннельных печах открытого пламени
126. Конструкция зоны охлаждения туннельной печи непрерывного действия
127. Организация работы зоны охлаждения в туннельных печах открытого пламени в зависимости от свойств изделий
128. Принципы проектирования садки изделий керамической технологии в туннельных печах
129. Схема движения газовых потоков и организация гидравлического режима в туннельных печах непрерывного действия
130. Назначение и организация газовых и воздушных завес в туннельных печах непрерывного действия
131. Расчет производительности, геометрических размеров туннельных печей непрерывного действия
132. Структура тепловых балансов туннельных печей непосредственного обогрева для обжига изделий керамической технологии
133. Малые туннельные печи
134. Печи для скоростного обжига тонкостенных керамических изделий
135. Конструкция и принцип работы автоматизированных туннельных печей для скоростного обжига изделий керамической технологии (ПАС)
136. Конструкция и принцип работы муфельных печей для обжига изделий керамической

технологии

137. Требования к материалу и конструкции муфеля
138. Организация обжига в муфельных печах непрерывного действия
139. Конструкция и принцип работы печи с дельтавидным муфелем
140. Схема движения газоздушных потоков в муфельных печах
141. Конструкция и принцип работы роликовых щелевых печей для обжига изделий керамической технологии
142. Схема движения газоздушных потоков в роликовых щелевых печах
143. Конструкция и принцип работы многоканальных роликовых печей
144. Электрические печи непрерывного действия для обжига изделий керамической технологии.
145. Организация обжига керамических изделий в электрических печах непрерывного действия
146. Многоканальные электрические печи непрерывного действия. Области применения
147. Конструкция и принцип работы вакуумных печей для высокотемпературного обжига изделий керамической технологии
148. Конструкция и принцип работы высокотемпературных печей с защитной газовой атмосферой непрерывного действия для обжига изделий технической керамики
149. Конструкция и принцип работы индукционных печей для обжига изделий керамической технологии
150. Температурный контроль в печах для обжига изделий керамической технологии

#### **Раздел 4.**

151. Процессы, происходящие при термообработке стекольной шихты.
152. Классификация стекловаренных печей и факторы, определяющие выбор конструкции
153. Конструкция и принцип работы горшковой стекловаренной печи с нижним факелом.
154. Конструкция и принцип работы горшковой стекловаренной печи с верхним факелом
155. Конструкция и принцип работы горшковой стекловаренной печи с нисходящим движением газов.
156. Варка стекла в горшковых печах
157. Ваннные печи периодического действия
158. Ваннные печи непрерывного действия
159. Основные конструктивные элементы ваннных печей
160. Конструкция рабочей камеры ванной печи
161. Огнеупорные материалы, используемые в стекловаренных печах
162. Тепловая изоляция стекловаренных печей. Теплоизоляционные материалы.
163. Назначение и конструкция металлической обвязки стекловаренных печей непрерывного действия
164. Организация направленного радиационного режима теплопередачи в пламенном пространстве стекловаренных печей непрерывного действия.
165. Конструкция горелок стекловаренных печей
166. Конструкции и принцип действия регенераторов стекловаренных печей
167. Требования к материалу и конструкции насадки регенераторов
168. Схема движения газовых и воздушных потоков в регенеративных стекловаренных печах непрерывного действия
169. Схемы расположения регенераторов стекловаренных печей
170. Конструкции и принцип действия рекуператоров стекловаренных печей
171. Схема движения газовых и воздушных потоков в рекуперативных стекловаренных печах непрерывного действия
172. Способы загрузки и загрузочные карманы стекловаренных печей непрерывного действия
173. Способы разделения бассейна стекловаренных печей непрерывного действия

- 174.Конструкция и назначение протоков стекловаренных печей непрерывного действия
- 175.Разделительные устройства в крупных печах для производства листового стекла
- 176.Назначение и конструкция экранов в газовом пространстве стекловаренных печей непрерывного действия
- 177.Конструкция и принцип работы стекловаренных печей непрерывного действия с подковообразным направлением факела для производства штучных стеклоизделий
- 178.Конструкция и принцип работы стекловаренных печей непрерывного действия с поперечным направлением факела для производства штучных стеклоизделий
- 179.Конструкция и принцип работы стекловаренных печей непрерывного действия с поперечным направлением факела для производства листового стекла
- 180.Конструкция выработочной части стекловаренных печей для производства листового стекла в зависимости от способа выработки
- 181.Конструкция и принцип работы стекловаренных печей непрерывного действия прямого нагрева
- 182.Теплообмен в ваннных печах непрерывного действия
- 183.Варка стекла в ваннных печах непрерывного действия.
- 184.Конвекционные потоки стекломассы, их влияние на процесс варки.
- 185.Системы бурления и принудительного перемешивания стекломассы, влияние на процесс варки стекла
- 186.Расчет конструктивных размеров стекловаренных печей непрерывного действия при заданной производительности
- 187.Структура тепловых балансов стекловаренной печи непрерывного действия с поперечным факелом
- 188.Структура тепловых балансов стекловаренной печи непрерывного действия с подковообразным факелом
- 189.Электроварка стекла. Требования к электродам
- 190.Основные типы конструкции электродов печей сопротивления для варки стекла
- 191.Схемы подключения электродов в электрических печах для варки стекла
- 192.Конструкция и принцип работы горизонтальных печей сопротивления для электроварки стекла
- 193.Конструкция и принцип работы вертикальных (глубинного типа) печей сопротивления для электроварки стекла
- 194.Структура теплового баланса электрической печи для варки стекла
- 195.Технико-экономические показатели электрических печей.
- 196.Влияние дополнительного подогрева на процесс варки стекла
- 197.Газоэлектрические стекловаренные печи непрерывного действия
- 198.Сравнительная характеристика пламенных, электрических и газоэлектрических печей
- 199.Печи отжига стеклоизделий
- 200.Контроль температуры, уровня стекломассы и соотношения газ-воздух в стекловаренных печах непрерывного действия

#### **Раздел 5.**

- 201.Процессы, происходящие при термообработке сырьевой смеси для производства цементного клинкера
- 202.Способы производства цементного клинкера
- 203.Мокрый способ производства цементного клинкера, достоинства и недостатки
- 204.Сухой способ производства цементного клинкера, достоинства и недостатки
- 205.Вращающаяся печь мокрого способа производства цементного клинкера, конструкция и принцип работы
- 206.Конструкция корпуса, привода, роликоопор и эксплуатационные характеристики вращающихся печей для производства цементного клинкера
- 207.Назначение и конструкции уплотнительных устройств холодного и горячего концов

- вращающихся печей для производства цементного клинкера
208. Огнеупорные футеровочные материалы вращающихся печей во вращающихся печах для производства цементного клинкера
209. Основные технологические зоны печного агрегата мокрого способа производства цементного клинкера
210. Теплотехнические характеристики основных технологических зон печного агрегата мокрого способа производства цементного клинкера
211. Теплообмен во вращающейся печи производства цементного клинкера
212. Пути интенсификации конвективной теплопередачи во вращающихся печах для производства цементного клинкера
213. Теплотехнический анализ работы внутripечных теплообменных устройств во вращающихся печах мокрого способа производства цементного клинкера
214. Конструкция и принцип действия фильтров-подогревателей вращающихся печей мокрого способа производства цементного клинкера
215. Конструкция и принцип действия цепных завес вращающихся печей для обжига цементного клинкера
216. Теплотехнический анализ работы цепных завес вращающихся печей для обжига цементного клинкера
217. Конструкция и теплотехнический анализ работы ячеевых теплообменников вращающихся печей для обжига цементного клинкера
218. Взаимосвязь тепловых и физико-химических процессов при обжиге цементного клинкера в печных агрегатах мокрого способа
219. Печные агрегаты сухого способа производства цементного клинкера
220. Процессы, происходящие при тепловой обработке сырьевой смеси в запечных теплообменниках
221. Конструкция и принцип действия печного агрегата сухого способа с конвейерным кальцинатором
222. Процесс теплообмена в конвейерных кальцинаторах печных агрегатов сухого способа производства цементного клинкера
223. Конструкция и принцип работы печных агрегатов сухого способа производства цементного клинкера с циклонными теплообменниками
224. Процессы теплообмена в циклонных теплообменниках печных агрегатов сухого способа для производства цементного клинкера
225. Конструкция и принцип работы печных агрегатов сухого способа производства цементного клинкера с циклонными теплообменниками и реактором декарбонизатором
226. Схемы реакторов-декарбонизаторов и принципы их работы
227. Назначение и схема байпасирования в печных агрегатах сухого способа производства цементного клинкера
228. Конструкция и принцип работы печных агрегатов сухого способа производства цементного клинкера с шахтными теплообменниками
229. Конструктивное оформление и принцип работы печных агрегатов комбинированного способа производства цементного клинкера
230. Топливосжигательные устройства вращающихся печей для производства цементного клинкера
231. Топливо и особенности его сжигания во вращающихся печах для производства цементного клинкера
232. Особенности организации факела во вращающихся печах для производства цементного клинкера
233. Пути интенсификации радиационного режима теплопередачи во вращающихся печах для производства цементного клинкера
234. Холодильники клинкера
235. Конструкция и теплотехнические особенности работы рекуператорных

- холодильников печных агрегатов для производства цементного клинкера
236. Конструкция и теплотехнические особенности работы барабанных холодильников печных агрегатов для производства цементного клинкера
237. Конструкция и теплотехнические особенности работы колосниковых холодильников печных агрегатов для производства цементного клинкера
238. Конструктивные расчеты печей мокрого и сухого способа производства цементного клинкера
239. Структура теплового баланса вращающейся печи мокрого способа производства цементного клинкера
240. Материальный баланс вращающейся печи мокрого способа производства цементного клинкера
241. Газоматериальные потоки в печных агрегатах мокрого способа производства и их взаимосвязь с процессами теплообмена
242. Материальный и тепловой баланс циклонного теплообменника
243. Структура теплового баланса печного агрегата сухого способа производства цементного клинкера.
244. Пути снижения расхода топлива и повышения к.п.д. в печных агрегатах цементной технологии
245. Конструкция и принцип действия шахтных печей для производства извести.
246. Процесс теплообмена в шахтных печах
247. Особенности сжигания разных видов топлива в шахтных печах
248. Конструкция и принцип действия печей кипящего слоя для производства извести
249. Конструкция и принцип действия гипсоварочных котлов
250. Температурный контроль в печных агрегатах для производства цементного клинкера

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

### 8.3.2. Структура и примеры билетов для экзамена (\_6 семестр).

**Экзамен** по дисциплине «Технологические машины для производства высокотемпературных функциональных материалов» проводится в \_6 семестре и включает контрольные вопросы по разделам рабочей программы дисциплины:

Билет для **экзамена** состоит из 5 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 – 6 баллов, третий, четвертый, пятый вопросы – по 8 баллов.

Пример билета для **экзамена**:

<p>«Утверждаю» зав. кафедрой ОТС (Должность, наименование кафедры)</p> <p>_____ <u>А.И. Захаров</u> (Подпись) (И. О. Фамилия)</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 Общей технологии силикатов</b></p>
	<p><b>15.03.02 "Технологические машины "</b> <b>Профиль подготовки – «Технологические машины для производства высокотемпературных функциональных материалов»</b></p>
<p><b>«Технологические машины для производства ВФМ</b></p>	

- |   |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Виды топлива и их основные характеристики</li> <li>2. Организация радиационной сушки изделий керамической технологии для ВФМ.</li> <li>3. Схема движения газовых потоков и организация гидравлического режима в туннельных печах непрерывного действия</li> <li>4. Конструкция и принцип работы стекловаренных печей непрерывного действия с подковообразным направлением факела для производства штучных стеклоизделий для ВМФ</li> <li>5. Конструкция и теплотехнические особенности работы колосниковых холодильников печных агрегатов для производства цементного клинкера</li> </ol> |
|---|

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1.Рекомендуемая литература**

#### **А. Основная литература**

1. Акимова Е.М., Макаров А.В. Тепловые процессы и агрегаты тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. Методические указания – РХТУ им. Д.И. Менделеева. М., 2014.- 56 с.
2. Акимова Е.М., Макаров А.В. Тепловые процессы и агрегаты тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. Учебное пособие – РХТУ им. Д.И. Менделеева. М., 2017.- 88 с.

#### **Б) Дополнительная литература:**

1. Гуцин С.Н. Теплотехника стекловаренных печей. Учебник для вузов. – Екатеринбург: 1998, 176 с.
2. Панкова Н.А., Михайленко Н.Ю. Теория и практика промышленного стекловарения: Учеб. пособие. М.: РХТУ, 2000. 102 с.
3. Захаров А.И., Вартанян М.А., Гусева Т.В. Энергетическая и экологическая эффективность производства керамических изделий. Учебное пособие. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010, 106 с.
4. Сулименко Л.М., Акимова Е.М. Основы технологии тугоплавких неметаллических силикатных материалов: Учеб. пособие / - РХТУ им. Д.И. Менделеева. М., 2004.- 116 с.
5. Акимова Е.М., Першиков С.А. Расчеты горения топлива. Учеб. пособие / - РХТУ им. Д.И. Менделеева. М., 2006.- 28 с.
6. Альбац Б.С. Тепловые расчеты печных агрегатов цементной промышленности. – Методические указания. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. – 1996. 77 с.
7. Макаров И.А. Тепловые расчеты по печам и сушилкам. Печи для производства стекла. – Методические указания. – М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева.- 1984. – 48 с.
8. Булавин И.А., Макаров И.А., Рапопорт А.Я., Хохлов В.К. Тепловые процессы в технологии силикатных материалов. Учебник для вузов.- Стройиздат.- М.: 1982. – 248 с.
9. Проектирование цементных заводов. Под ред. Зозули П.В. и Никифорова Ю.В. – СПб.: Синтез, 1995. – 320 с.
10. Ладыгичев М.Г., Гусовский В.Л., Кашеев И.Д. Огнеупоры для нагревательных и термических печей. Справочное издание. Теплотехник. – М.: 2004. – 250 с.
11. Дзюзер В.Я., Швыдкий В.С. Проектирование энергоэффективных стекловаренных печей. – Теплотехник. – М.: 2009. – 339 с.

## 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

- «Перспективные материалы» ISSN 1028-978X
- «Цемент и его применение» ISSN 0041-4867
- «Строительные материалы», ISSN 0585-430X
- «Строительные материалы, оборудование и технологии XXI века», ISSN 1729-9209
- «Cement International» ISSN 1810-6199
- «Cement and Concrete Research», ISSN 0958-9465
- «Cement and Concrete Composites», ISSN 0958-9465
- «Construction and Building Materials», ISSN: 0950-0618
- «Физика и химия стекла» ISSN: 0132-6651
- «Стекло и керамика» ISSN: 0131-9582
- «Техника и технология силикатов» ISSN: 2076-0655
- Journal of the American Ceramic Society. ISSN: 1551-2916
- **European Journal of Glass Science and Technology. Part A. ISSN: 1753-3546.**
- Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:  
Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:
  - <http://www.rucem.ru/press/>
  - <https://newogneup.elpub.ru/jour>
  - [http://refractory-journal.ru/arhiv\\_nomerov](http://refractory-journal.ru/arhiv_nomerov)
  - [http://refractory-journal.ru/arhiv\\_nomerov](http://refractory-journal.ru/arhiv_nomerov)

## 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций –конспекты лекций и презентация материалов курса, содержащая 120 слайдов;
- раздаточный материал со схемами основных тепловых агрегатов ТНСМ
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 250);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов –250).

## 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 01.01.2023 составляет **1 727 628** 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 «Тепловые процессы и агрегаты тугоплавких неметаллических силикатных материалов» 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:**

Комплекты плакатов к разделам лекционного курса, чертежи для выполнения курсового проекта

### **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 теплотехническим оборудованием производства изделий ТНСМ

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

Компакт-диски с учебными фильмами о технологии производства порландцемента, тарного и листового стекла, флоат-стекла, керамической плитки и кирпича.

### **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 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
<p><b>Раздел 1. Основные процессы в технологические машины для производства ВФМ</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические основы организации тепловой обработки в тепловых агрегатах силикатной технологии</li> <li>- принципы выбора и расчета футеровок тепловых агрегатов ВФМ</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять выбор тепловой обработки и источник тепла для производства данного вида ВФМ</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Знаниями об эффективности использования и способах экономии тепла при производстве ВФМ</li> </ul>	<p>Оценка за контрольные работы № 1 и № 2</p> <p>Оценка за экзамен (6 семестр)</p>
<p><b>Раздел 2. Сушилки и тепловые режимы их работы</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические основы процесса сушки сырьевых материалов и изделий ВФМ</li> <li>- конструкции и принцип работы сушилок для сушки сырья и изделий</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- производить выбор конструкции теплового агрегата для сушки сырья и изделий ВФМ</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Знаниями об эффективности использования и способах экономии тепла при производстве ВФМ</li> <li>- Знаниями об основных физико-химических процессах, происходящих при сушке сырья и изделий ВФМ и их связи с процессами теплообмена</li> <li>- Знаниями о современном теплотехническом оборудовании для производства ВФМ</li> </ul>	<p>Оценка за экзамен (6 семестр)</p>
<p><b>Раздел 3. Тепловые агрегаты для обжига керамических изделий для ВФМ</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические основы организации тепловой обработки в тепловых агрегатах для обжига керамических изделий</li> <li>- конструкции и принципы работы основных тепловых агрегатов для обжига керамических изделий</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять выбор тепловой обработки и источник тепла для производства керамических изделий</li> <li>- производить выбор конструкции</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу № 3</p> <p>Оценка за экзамен (6 семестр)</p>

	<p>теплового агрегата для обжига керамических изделий</p> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Знаниями об эффективности использования и способах экономии тепла при производстве изделий керамической технологии</li> <li>- Знаниями об основных физико-химических процессах, происходящих при обжиге керамических изделий и их связи с процессами теплообмена</li> <li>- Знаниями о современном теплотехническом оборудовании для обжига керамических изделий</li> <li>- Методикой конструктивных и теплотехнических расчетов тепловых агрегатов для обжига керамических изделий</li> </ul>	
<p><b>Раздел 4.</b> Тепловые агрегаты стекольной технологии для производства ВФМ</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические основы организации тепловой обработки в тепловых агрегатах стекольной технологии</li> <li>- конструкции и принципы работы основных тепловых агрегатов стекольной технологии</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять выбор тепловой обработки и источник тепла для производства изделий из стекла</li> <li>- производить выбор конструкции теплового агрегата стекольной технологии</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Знаниями об эффективности использования и способах экономии тепла при производстве изделий из стекла</li> <li>- Знаниями об основных физико-химических процессах, происходящих при термообработке стекольной шихты и их связи с процессами теплообмена</li> <li>- Знаниями о современном теплотехническом оборудовании стекольной технологии</li> <li>- Методикой конструктивных и теплотехнических расчетов тепловых агрегатов стекольной технологии</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу № 4</p> <p>Оценка за экзамен (6 семестр)</p>

<p><b>Раздел 5.</b> Тепловые агрегаты для производства вяжущих материалов для ВФМ</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические основы организации обжига в тепловых агрегатах для производства вяжущих материалов</li> <li>- конструкции и принципы работы тепловых агрегатов для обжига цементного клинкера</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять выбор способа производства цементного клинкера</li> <li>- производить выбор конструкции теплового агрегата производства вяжущих материалов</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Знаниями об эффективности использования и способах экономии тепла при производстве вяжущих материалов</li> <li>- Знаниями об основных физико-химических процессах, происходящих при обжиге цементного клинкера их связи с процессами теплообмена</li> <li>- Знаниями о современном теплотехническом оборудовании технологии вяжущих материалов</li> <li>- Методикой конструктивных и теплотехнических расчетов тепловых агрегатов обжига цементного клинкера технологии</li> </ul>	
<p><b>Раздел 6</b> Курсовое проектирование</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы выбора и расчета футеровок тепловых агрегатов ТНСМ</li> <li>- конструкции и принципы работы проектируемого теплового агрегата</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять выбор тепловой обработки и источник тепла для производства данного вида ТНСМ</li> <li>- производить выбор конструкции теплового агрегата для производства ТНСМ и осуществлять необходимые конструктивные и тепловые расчеты</li> <li>- выполнять и читать чертежи основных тепловых агрегатов ТНСМ</li> <li>- использовать средства компьютерной графики для изготовления чертежей</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Знаниями об эффективности использования и способах экономии тепла при производстве ТНСМ</li> <li>- Знаниями о современном теплотехническом оборудовании для</li> </ul>	<p>Оценка за зачет (7 семестр)</p>

	<p>производства ТНСМ - Методикой конструктивных и теплотехнических расчетов тепловых агрегатов для производства ТНСМ</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 высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- 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  
«Технологические машины для производства высокотемпературных функциональных материалов»**

**основной образовательной программы  
Направление подготовки – 15.03.02 Технологические машины и оборудование**

**Профиль подготовки – «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»**

**Квалификация «бакалавр»**

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»**

Проректор по учебной работе

Ф.А. Колоколов

«19» 06 2023 г.

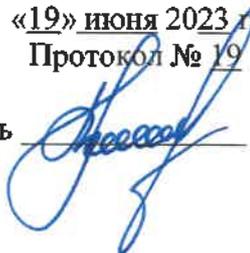
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«Технология высокотемпературных функциональных  
керамических материалов»**

**Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и  
оборудование**

**Профиль «Технологические машины и оборудование производства  
высокотемпературных функциональных материалов»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«19» июня 2023 г.  
Протокол № 19**

Председатель  Н.А. Макаров

**Москва 2023**

Программа составлена заведующим кафедрой Химической технологии керамики и огнеупоров Н.А. Макаровым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химической технологии керамики и огнеупоров РХТУ им. Д.И. Менделеева «12» мая 2023 г., протокол № 14.

## 1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта – бакалавриат по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (ФГОС ВО), рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Химической технологии керамики и огнеупоров РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Технология высокотемпературных функциональных керамических материалов» к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области неорганического материаловедения.

**Цель дисциплины** – ознакомление обучающихся с основными процессами керамической технологии, технологиями основных видов керамических изделий (огнеупоров, строительной, хозяйственной и технической керамики) и их потребительскими свойствами. Дисциплина направлена на формирование представлений об основах технологии керамики, методах исследования керамических материалов; ознакомление с процессами изготовления керамических материалов и изделий основных видов; ознакомление с методами проведения стандартных испытаний по определению свойств керамических материалов.

**Задачи дисциплины** – формирование представлений об основах технологии и свойствах керамики, методах исследования высокотемпературных функциональных материалов с философских позиций взаимосвязи в цепочке «состав - структура - свойство - технология»; ознакомление с процессами изготовления материалов и изделий основных видов; ознакомление с методами проведения стандартных испытаний по определению свойств высокотемпературных функциональных материалов.

Дисциплина «Технология высокотемпературных функциональных керамических 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 профессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикаторов достижения компетенции	Основание
<p>Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов и агрегатов в области химической технологии и технологии материалов, в том числе с использованием стандартных средств автоматизации проектирования</p>	<p>Технологические машины и оборудование химических производств, технологии материалов</p> <p>Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских</p>	<p>ПК-4 Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при производстве высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них</p>	<p>ПК-4.1. Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства ВФМ и изделий из них, технологические возможности, характеристики и особенности эксплуатации термического оборудования, критерии оценки технологичности и повышения эффективности процессов производства ВФМ</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.</p> <p>ПС 40.136 Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в</p>

	<p>работ в области химического и химико-технологического производства).</p>		<p>ПК-4.2. Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ</p>	<p>области материаловедения и технологии материалов (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.07.2019 № 477н). Обобщенная трудовая функция А Разработка, сопровождение и интеграция инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов; уровень квалификации 6, трудовая функция А/02.6 Разработка интегрированной информационной модели типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>ПС 40.086 Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом производстве (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.10.2020 № 741н). Обобщенная трудовая функция А Внедрение несложных новых техники и технологий термической</p>
			<p>ПК-4.3. Владеет приемами подбора и корректировки параметров нового сложного технологического процесса термического производства по результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением вычислительной техники и прикладных программ</p>	

				<p>обработки; уровень квалификации 5, трудовая функция А/01.5 Сбор и обобщение информации о новых оборудовании и технологиях в термическом производстве</p> <p>ПС 25.053 Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573н). Обобщенная трудовая функция G Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения; уровень квалификации 6, трудовая функция G/05.6 Инженерное сопровождение при проведении входного контроля неметаллических</p>
--	--	--	--	---

				композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, препарации сборочных узлов, контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в рамках опытно-конструкторских работ
--	--	--	--	--

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- технологические процессы получения основных видов керамики и огнеупоров;
- методы теоретического проектирования и экспериментального исследования структуры и свойств основных видов керамики и огнеупоров;
- основные требования стандартов на сырьевые материалы и готовую продукцию;
- основы охраны труда, техники безопасности, противопожарной безопасности и защиты окружающей среды при организации и управлении производствами керамики и огнеупоров.

*Уметь:*

- применять теоретические знания по химии и технологии керамических и огнеупорных материалов в курсовом и дипломном проектировании, а также при прохождении производственной практики;
- устанавливать требования к технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий;
- определять свойства различных видов керамических материалов;
- проводить анализ научно-технической литературы.

*Владеть:*

- пониманием взаимосвязи состава, структуры, свойств и технологии основных видов керамических и огнеупорных материалов;
- представлением о технологическом процессе производства керамических материалов как единой цепочке последовательных взаимосвязанных стадий;
- принципами организации и осуществлении входного контроля сырья и материалов, используемых в производстве керамики и огнеупоров;
- принципами организации и осуществлении контроля свойств готовой продукции.

### 3 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>7</b>	<b>252</b>	<b>189</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2,67</b>	<b>96</b>	<b>72</b>
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>1,33</i>	<i>48</i>	<i>36</i>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,44</i>	<i>16</i>	<i>12</i>
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,89</i>	<i>32</i>	<i>24</i>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3,33</b>	<b>120</b>	<b>90</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,33	120	90
<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						Сам. работа
		Всего	Лекции	Прак. зан.	<i>в т.ч. в форме пр. подг.</i>	Лаб. работы	<i>в т.ч. в форме пр. подг.</i>	
1	<b>Раздел 1. Введение.</b>	<b>4</b>	–	–	–	–	–	<b>4</b>
2	<b>Раздел 2. Процессы технологии керамики.</b>	<b>106</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>58</b>
3	2.1 Измельчение и зерновой состав порошков.	23	4	4	2	-	-	15
4	2.2. Смешивание и подготовка масс.	23	4	4	2	-	-	15
5	2.3. Методы формования полуфабриката.	38	4	4	2	16	16	14
6	2.4. Сушка и обжиг керамического полуфабриката.	22	4	4	2	-	-	14
7	<b>Раздел 3. Строение и свойства керамики.</b>	<b>106</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>58</b>
8	3.1. Фазовый состав, макро- и микроструктура, пористость и плотность керамики.	27	4	4	2	4	4	15
9	3.2. Механические и упругие свойства керамики.	31	4	4	2	8	8	15
10	3.3. Теплофизические свойства керамики.	27	4	4	2	4	4	15
11	3.4. Электрофизические свойства керамики.	21	4	4	2	-	-	13
	<b>Итого</b>	<b>216</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>120</b>
	Экзамен	<b>36</b>						
	<b>Итого</b>	<b>252</b>						

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Введение

Краткие сведения по истории керамики, современный уровень и перспективы развития.

Обобщенная схема технологического процесса производства керамики и огнеупоров и характеристика основных переделов.

Основные характеристики, используемые для описания упаковки твердой фазы и соотношения между твердой, жидкой и газообразной фазами.

Основные типы структур керамических материалов. Плотнospекшаяся керамика, керамика зернистого строения, пористая проницаемая керамика, керамика из ультрадисперсных порошков.

### Раздел 2. Процессы технологии керамики.

#### 2.1 Измельчение и зерновой состав порошков.

Взаимосвязь структуры керамических материалов с дисперсностью исходных порошков. Методы представления и характеристики зернового состава. Классификация и характеристика методов диспергирования. Механизмы диспергирования. Агрегаты, используемые для измельчения, и области их применения.

Тонкий помол. Основные способы тонкого помола. Методы защиты измельчаемых материалов от загрязнения.

Особенности измельчения пластичных материалов.

Разделение порошков по крупности. Подбор зернового состава порошков. Характеристика упаковки моно- и полифракционных порошков. Прерывные и непрерывные зерновые составы.

#### 2.2. Смешивание и подготовка масс.

Требования к однородности масс, способы ее оценки. Типовые схемы приготовления формовочных масс для полусухого прессования, пластического формования, шликерного литья. Строение формовочных масс.

Временные технологические связи и их роль при формовании и сушке, компоненты связок, требования к связкам.

#### 2.3. Методы формования полуфабриката.

Полусухое прессование. Сущность метода. Классификация способов прессования по направлению усилий, скорости и режиму нагружения. Феноменологическое описание одноосного прессования в жесткой матрице. Поведение твердой, жидкой и газообразной фаз при прессовании. Влияние давления и времени прессования на плотность полуфабриката. Взаимосвязь уплотняемости и плотности полуфабриката с давлением прессования и содержанием связки. Понятия критических влажности, плотности и давления. Распределение давления и плотности по высоте заготовки. Способы повышения равноплотности. Двустороннее и ступенчатое одноосное прессование, прессование в «плавающих» формах.

Изостатическое прессование и его варианты.

Гидродинамическое, электрогидродинамическое и взрывное прессование.

Вибрационное формование. Варианты метода. Влияние основных факторов на плотность полуфабриката.

Пластическое формование и его варианты. Деформационные свойства пластичных масс. Методы оценки пластичности. Влияние основных факторов (содержания дисперсионной среды, дисперсности твердой фазы, газовых включений) на свойства пластичных масс.

Формование заготовок выдавливанием. Особенности деформации массы в шнековых и поршневых прессах.

Формование методом раскатки. Основные факторы, определяющие протекание процесса. Формы для изготовления изделий и предъявляемые к ним требования.

Метод допрессовки.

Формование методом обточка.

Литье керамических шликеров. Классификация методов литья. Требования к литьевым суспензиям. Литье из водных суспензий. Способы регулирования свойств шликера и полуфабриката. Интенсификация литья.

Литье полуфабриката из неводных суспензий. Пленочное литье.

Литье из термопластичных шликеров. Основные особенности и варианты метода. Способы регулирования свойств шликера. Основные особенности удаления временной технологической связки.

#### 2.4. Сушка и обжиг керамического полуфабриката.

Удаление временной технологической связки как процесс внутреннего и внешнего массообмена. Усадочные явления в процессе сушки. Максимально допустимая скорость сушки. Методы оценки сушильных свойств полуфабриката и длительности сушки. Основные методы сушки керамического полуфабриката и способы ее интенсификации.

Основные процессы, происходящие при обжиге. Изменение свойств полуфабриката в обжиге. Спекание как основной процесс, происходящий при обжиге. Основные стадии спекания. Способы оценки и характеристики спекания.

Твердофазное спекание. Влияние основных факторов. Способы интенсификации.

Реакционное спекание.

Жидкофазное спекание. Основные стадии процесса. Влияние основных факторов и способы интенсификации. Жидкофазное спекание при взаимодействии твердой и жидкой фаз.

Дополнительные виды обработки керамических изделий: шлифовка, полировка, металлизация, пайка, декорирование.

### **Раздел 3. Строение и свойства керамики.**

#### 3.1. Фазовый состав, макро- и микроструктура, пористость и плотность керамики.

Распределение кристаллической и стекловидной фаз и пор. Виды пор, проницаемость к флюидам и ее связь с поровой структурой. Параметры, характеризующие поровую структуру, распределение пор по размерам. Методы исследования фазового состава, микроструктуры и пористости.

#### 3.2. Механические и упругие свойства керамики.

Упругие свойства керамики, механизмы разрушения керамики. Прочность керамики при различных видах механических воздействий. Трещиностойкость керамики и способы ее повышения. Твердость и износостойкость керамики. Методы определения механических и упругих свойств керамики. Зависимость свойств от структуры материала и температуры.

#### 3.3. Теплофизические свойства керамики.

Теплоемкость, термический коэффициент линейного расширения, теплопроводность и температуропроводность керамики, их зависимость от состава и температуры. Методы оценки. Термические напряжения в материале и изделиях, термостойкость керамики. Факторы, определяющие термостойкость. Методы ее оценки. Пути повышения термостойкости. Морозостойкость керамики. Огнеупорность и деформационные свойства керамики при повышенных температурах. Огнеупорность и определяющие ее факторы. Ползучесть (крип) керамики. Методы оценки. Влияние структуры, пористости, температуры. Длительная прочность керамики.

#### 3.4. Электрофизические свойства керамики.

Проводимость керамики, ее механизмы и температурная зависимость. Керамические проводники, сверхпроводники, полупроводники и диэлектрики. Поляризация керамики, ее виды и связь с диэлектрической проницаемостью.

Температурная и частотная зависимость диэлектрической проницаемости керамики. Диэлектрические потери, их виды и связь с химическим, фазовым составом и структурой керамики. Температурная и частотная зависимости диэлектрических потерь. Электрическая прочность керамики, виды и механизмы пробоя. Методы измерения электрических свойств. Пьезокерамические материалы. Магнитные свойства керамики.

## 5 СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	<b>Знать:</b>			
1	- технологические процессы получения основных видов керамики и огнеупоров;	+	+	
2	- методы теоретического проектирования и экспериментального исследования структуры и свойств основных видов керамики и огнеупоров;	+		+
3	- основные требования стандартов на сырьевые материалы и готовую продукцию;		+	+
4	- основы охраны труда, техники безопасности, противопожарной безопасности и защиты окружающей среды при организации и управлении производствами керамики и огнеупоров.		+	
	<b>Уметь:</b>			
5	- применять теоретические знания по химии и технологии керамических и огнеупорных материалов в курсовом и дипломном проектировании, а также при прохождении производственной практики;		+	
6	- устанавливать требования к технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий;		+	
7	- определять свойства различных видов керамических материалов;			+
8	- проводить анализ научно-технической литературы.	+	+	+
	<b>Владеть:</b>			
9	- пониманием взаимосвязи состава, структуры, свойств и технологии основных видов керамических и огнеупорных материалов;	+		+
10	- представлением о технологическом процессе производства керамических материалов как единой цепочке последовательных взаимосвязанных стадий;		+	
11	- принципами организации и осуществлении входного контроля сырья и материалов, используемых в производстве керамики и огнеупоров;		+	
12	- принципами организации и осуществлении контроля свойств готовой продукции.			+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <b>профессиональные компетенции</b> и <b>индикаторы их достижения:</b>					
13	- ПК-4 Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при производстве высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них	ПК-4.1. Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства ВФМ и изделий из них, технологические возможности, характеристики и особенности эксплуатации термического оборудования, критерии оценки технологичности и повышения эффективности процессов производства ВФМ;	+	+	+
14		ПК-4.2. Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ;	+	+	+
15		ПК-4.3. Владеет приемами подбора и корректировки параметров нового сложного технологического процесса термического производства по результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением вычислительной техники и прикладных программ.	+	+	+

## 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	Технологии плиток для стен и полов. Технология универсальных плиток.	4
2	2	Технологии хозяйственно-бытовой керамики	4
3	2	Технологии изделий из фаянса и фарфора	4
4	2	Требования к огнеупорным материалам и теплоизоляционным материалам Особенности производства	4
5	3	Керамика из простых и сложных тугоплавких оксидов	4
6	3	Керамика на основе диоксида титана, титаната бария и других соединений с высокой диэлектрической проницаемостью	4
7	3	Керамические конденсаторы, сегнетоэлектрики, пьезокерамика. Ферромагнитная керамика	4
8	3	Машиностроительная керамика. Керамическая броня	4

### 6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Технология высокотемпературных функциональных керамических материалов», а также дает знания о методиках основных переделов производства керамики и определения эксплуатационных свойств керамических изделий 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 – 2 за решение задачи по тематике лабораторной работы, 2 за допуск к выполнению лабораторной и 1 – за защиту выполненной лабораторной работы). 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	2	Изучение разжижаемости, набора массы и водоотдачи глинистых шликеров	8
2	2	Изучение прессуемости керамических порошков	4
3	2	Определение числа пластичности формовочной массы	4
4	3	Определение пористости, водопоглощения и средней плотности керамических материалов	4
5	3	Определение модуля упругости керамических материалов	4
6	3	Определение термической стойкости и механической прочности керамики	8

## 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. Д.И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- оформление лабораторного журнала, решение задач и подготовку к выполнению и защите лабораторного практикума (6 семестр) по дисциплине;
- подготовку к сдаче экзамена (6 семестр).

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), лабораторного практикума (максимальная оценка 30 баллов) и итогового контроля в форме экзамена (максимальная оценка 40 баллов).

### 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 предусмотрена 2 контрольные работы (1 контрольная работа для 1 и 2 раздела и 1 – для раздела 3). Максимальная оценка за контрольную работу № 1 составляет 16 баллов, 14 баллов отводятся на контрольную работу № 2. 30 баллов отводятся на лабораторные работы.

**Разделы 1 и 2. Примеры вопросов к контрольной работе №1. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 4 балла за каждый вопрос.**

#### Вариант 1.

1. Какое количество глины с влажностью 17% необходимо добавить к  $11 \text{ м}^3$  водной суспензии с влажностью 42% для доведения влажности суспензии до 33,0%? Плотность сухой глины  $2,47 \text{ г/см}^3$ . Рассчитайте начальное и конечное объемное содержание воды в суспензии и ее массу.

2. Постройте кривую распределения частиц по размерам, если параметры уравнения Андресена:  $n = 0,15$  и  $D_{\max} = 1,3 \text{ мм}$ .

3. Можно ли на образцах диаметром 50 и высотой 20 мм моделировать прессование заготовок размером  $45*70*150 \text{ мм}$ ? Какую форму образцов Вы можете предложить?

4. Горячее литье заготовок. Факторы, определяющие технологические свойства литейных шликеров.

### Вариант 2.

1. Составьте рецепт загрузки шаровой мельницы объемом 10 дм<sup>3</sup> для приготовления суспензии корунда, если полезная загрузка мельницы по объему 0,50, соотношение шары: корунд: связка по объему 1:1:1, а плотность шаров, материала и парафина 7,80, 3,95 и 0,768 г/см<sup>3</sup>, соответственно.

2. Постройте кривые распределения по размерам частиц по следующим зависимостям:

$$y_i = 0,32 + 0,75 (d_i/2,0)^{0,5} \text{ и } y_i = (d_i/2,0)^{0,4}$$

3. Оцените минимальное время сушки фарфоровой заготовки толщиной 2,5 мм от начальной относительной влажности 16% до конечной влажности 2,5%, если допустимый влагосъем составляет 1770 г/м<sup>2</sup>\*час, а плотность влажной заготовки 2,2 г/см<sup>3</sup>, сушка двусторонняя. Рассчитайте исходное и конечное объемное содержание воды в заготовке и количество воды испаряемой из заготовки объемом 100 см<sup>3</sup>.

4. Виброформование. Основные варианты метода.

### Вариант 3.

1. Какое количество глины с влажностью 21% необходимо добавить к 15 т водной суспензии с влажностью 42,0% для доведения влажности суспензии до 33,0%? Плотности сухой глины 2,47 г/см<sup>3</sup>. Рассчитайте начальное и конечное (массовое и объемное) содержание воды в суспензии, а также начальное и конечное количество глины и воды в смесителе.

2. Оцените скорость оседания и силы, действующие на частицу диоксида титана размером 4 мкм в водном растворе поливинилового спирта с плотностью 1,05 г/см<sup>3</sup>, вязкостью 25 пз и пределом текучести 13 Па. Плотность диоксида титана 4,20 г/см<sup>3</sup>. Рассчитайте критерий Рейнольдса для осаждения такой частицы.

3. Какое время необходимо для набора стенки толщиной 6 мм при шликерном литье, если стенка толщиной 2,8 мм формируется за 25 мин?

4. Факторы, определяющие технологические свойства водных литейных шликеров. Виды брака при шликерном литье.

### Вариант 4.

1. Выведите формулу для расчета количества воды, которое необходимо ввести в заданный объем суспензии для изменения ее влажности от одного значения до другого.

2. Постройте кривую распределения по размерам частиц (выход по минусу) по следующей зависимостям:

$$y_i = 0,32 + 0,75 (d_i/2,0)^{0,5} \text{ и } y_i = (d_i/1,2)^{0,6}$$

3. Оцените скорость оседания и число Рейнольдса для корундовых частиц диаметром 0,2 мм в водной суспензии корундовых частиц размером 1 мкм при влажности суспензии 50%, приняв суспензию тонкомолотого корунда за дисперсионную среду. Для расчета вязкости суспензии используйте уравнение Кургаева:

$$\eta = \eta_0 * [1 + 2 * C_v(1 + C_v)/(1 - C_v)]$$

где  $\eta_0$  – вязкость воды;  $C_v$  – объемное содержание твердой фазы.

Сравните результат при случая расчета вязкости по уравнению Майклза:

$$\eta = \eta_0 * \{1 + [(1,25 * C_v)/(1 - C_v/0,74)]\}$$

4. Физико-химические основы шликерного литья. Способы управления технологическими свойствами водных шликеров из оксидов.

### Вариант 5.

1. Выведите формулу для расчета критической плотности и критического содержания жидкой фазы при полусухом прессовании заготовок.

2. Постройте кривую распределения частиц по размерам, если параметры уравнения Андреасена:  $n = 0,35$  и  $D_{max} = 2,5$  мм.

3. Оцените минимальное время сушки фарфоровой заготовки толщиной 2 мм от начальной относительной влажности 14% до конечной влажности 1,5%, если допустимый влаговсъем составляет  $1700 \text{ г/м}^2 \cdot \text{час}$ , плотность влажной заготовки  $2,2 \text{ г/см}^3$ , сушка односторонняя. Рассчитайте исходное и конечное объемное содержание воды в заготовке массой 50 г.

4. Методы литья заготовок из глиносодержащих масс. Способы интенсификации.

#### Вариант 6.

1. Рассчитайте пористость засыпки шаров, упакованных с координационными числами 8 и 6.

2. Определите плотность двухфазной смеси фенолформальдегидной смолы и кварца при массовом соотношении компонентов 1:1, если плотности смолы и кварца равны  $1,30$  и  $2,65 \text{ г/см}^3$ , соответственно.

3. Рассчитайте высоту засыпки прессформы, если насыпная плотность пресспорошка  $1,45 \text{ г/см}^3$ , плотность заготовки  $2,20 \text{ г/см}^3$ , а ее высота 7,5 мм.

4. Полусухое прессование. Сравнительная характеристика методов.

#### Вариант 7.

1. Выведите уравнение для расчета количества воды (массового и объемного), которое необходимо добавить для доведения влажности суспензии от одного значения до другого.

2. Постройте кривые распределения частиц по размерам по следующим данным:

Номер сита	2	1	08	063	05	045	035	020	проход
Остаток, г	1,0	2,3	4,3	5,6	7,2	6,3	4,5	8,9	3,5

Подберите параметры регрессионного уравнения.

3. Оцените минимальное время сушки заготовки толщиной 3 см от начальной относительной влажности 19,5% до конечной влажности 2%, если допустимый влаговсъем составляет  $0,24 \text{ г/см}^2 \cdot \text{час}$ , плотность влажной заготовки  $1,75 \text{ г/см}^3$ . Сушка двусторонняя.

4. Изостатическое прессование. Сравните метод с прессованием в жесткую форму и виброформованием.

#### Вариант 8.

1. Выведите точное соотношение между объемной и линейной усадками, если усадка изотропная. Оцените усадку заготовки и относительную погрешность расчетов по точной и упрощенной формулам при спекании от начальной пористости 24% до теоретической плотности и до остаточной пористости 5%.

2. Постройте кривую распределения по размерам частиц по следующим зависимостям:

$$y_i = (d_i/3,5)^{0,5} \text{ и } y_i = 0,15 + 0,885 \cdot (d_i/3,5)^{0,5}$$

3. Можно ли на образцах диаметром 45 и высотой 45 мм моделировать процесс двустороннего прессования корундовых изделий размером  $65 \cdot 125 \cdot 260 \text{ мм}$ ? Предложите свой вариант модельных образцов.

4. Способы описания и определения дисперсности порошков. Области применения.

#### Вариант 9.

1. Выведите формулу для расчета суммарной плотности трехкомпонентной системы в зависимости от объемного и массового содержания фаз.

2. Постройте функции распределения частиц по размерам.

Номер сита	2	1	085	06	05	04	025	015	<015
Масса, г	6,8	10,2	11,4	10,5	14,0	12,2	15,0	14,0	3,5

Подберите параметры регрессионного уравнения.

3. В стальной прессформе при одностороннем прессовании (давление 100 МПа) отформованы 2 вида заготовок высотой 60 мм диаметром 30 и 60 мм. Оцените пористости на глубине 40 мм и у поверхности прессующего пунсона, если параметры уравнения Бережного  $a=50$  и  $b=15$ , коэффициент внешнего трения 0,30, а бокового распора - 0,17. Сравните значения пористости образцов и их значения при двустороннем прессовании.

4. Причины образования трещин при прессовании. Способы предотвращения.

#### **Вариант 10.**

1. Определите возможную максимальную плотность упаковки твердой фазы в заготовке при массовом содержании временной технологической связки 5,8%, если плотности твердой фазы и связки 5,27 и 1,05 г/см<sup>3</sup>, соответственно.

2. Какое количество водной суспензии кварца с плотностью 1,84 г/см<sup>3</sup> необходимо добавить к 20 дм<sup>3</sup> суспензии с плотностью 1,10 г/см<sup>3</sup>, чтобы получить суспензию с влажностью 35%? Плотность кварца 2,54 г/см<sup>3</sup>. Рассчитайте начальное и конечное (объемное и массовое) содержание воды в суспензии. Какой объем займет эта суспензия, какова ее плотность?

3. Каким должен быть размер прессформы для изготовления цилиндрических образцов диаметром 30,0 мм, если усадки в сушке и обжиге изотропные, составляют соответственно 2,5 и 6,0%, а упругое расширение заготовки после прессования - 1,5%?

4. Горячее литье заготовок. Влияние технологических факторов на их свойства. Виды брака и способы его предотвращения.

### **Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе №2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 7 баллов за каждый вопрос.**

#### **Вариант 1**

1. Механическая прочность керамических материалов. Теоретическая и реальная прочность. Зависимость механической прочности от пористости, размера и формы пор, фазового состава.

2. Морозостойкость. Классификация пор с позиций морозостойкости. Методы определения.

#### **Вариант 2**

1. Механическая прочность. Теоретическая и реальная прочность. Зависимость прочности материалов различной природы от температуры.

2. Электропроводность. Зонная теория проводимости. Виды носителей электрического заряда.

#### **Вариант 3**

1. Трещиностойкость. Определение трещиностойкости. Модуль Вейбулла. Способы оценки и физический смысл модуля Вейбулла.

2. Электропроводность. Температурная зависимость проводимости. Собственная и примесная проводимость.

#### **Вариант 4**

1. Модули упругости I и II рода. Коэффициент Пуассона. Связь между модулями упругости. Зависимость модуля упругости от фазового состава, пористости.

2. Электропроводность. Основное уравнение электропроводности. Влияние различных факторов на электропроводность.

#### **Вариант 5**

1. Температура деформации под нагрузкой. Факторы, влияющие на температуру деформации под нагрузкой. Характерные точки на кривой деформация – температура.

2. Диэлектрическая проницаемость. Абсолютная и относительная проницаемость. Поляризация. Поляризуемость. Понятие о локальном поле диэлектрика.

### **Вариант 6**

1. Ползучесть аморфных и кристаллических тел. Факторы, влияющие на ползучесть.
2. Механизмы поляризации.

### **Вариант 7**

1. Крипоустойчивость. Стадии ползучести. Ползучесть Кобла и Набарро – Херринга. Общее представление о картах деформации.
2. Диэлектрическая проницаемость. Поляризация. Поляризуемость. Частотная зависимость поляризуемости.

### **Вариант 8**

1. Теплоемкость. Виды теплоемкости Температурная зависимость теплоемкости. Температура Дебая.
2. Диэлектрическая проницаемость. Группы материалов по диэлектрической проницаемости. Температурная зависимость диэлектрической проницаемости.

### **Вариант 9**

1. Температурный коэффициент линейного и объемного расширения. Связь между ними. Средний и истинный ТКЛР. Влияние структуры кристаллической решетки на ТКЛР. ТКЛР многофазных материалов.
2. Диэлектрические потери. Виды потерь. Частотная и температурная зависимости диэлектрических потерь.

### **Вариант 10**

1. Теплопередача. Теплопроводность. Фононная теория теплопроводности. Температурная зависимость теплопроводности. Температура Дебая.
2. Пробой диэлектрика. Пробивное напряжение. Механизмы пробоя.

### **Вариант 11**

1. Факторы, влияющие на теплопроводность. Теплопроводность многофазных материалов.
2. Сегнетоэлектрики. Петля сегнетоэлектрического гистерезиса. Характерные точки. Сегнетожесткие и сегнетомягкие материалы.

### **Вариант 12**

1. Термостойкость. Теория максимальных напряжений. Критерии термической стойкости  $R^0$ ,  $R^I$ ,  $R^{II}$ , их физический смысл. Способы повышения термической стойкости.
2. Пьезоэффект. Электрострикция. Параметры, характеризующие пьезоэлектрические свойства материалов.

### **Вариант 13**

1. Термостойкость. Теория двух стадий. Критерии термической стойкости  $R^{III}$ ,  $R^{IV}$ , их физический смысл. Способы повышения термической стойкости.
2. Сегнетоэлектрический эффект. Зависимость диэлектрической проницаемости от температуры для сегнетоэлектриков на примере  $BaTiO_3$ . Температура Кюри.

### **Вариант 14**

1. Термическая стойкость. Влияние хрупкости на термическую стойкость. Критерии сопротивления. Способы создания термостойких структур.
2. Магнитный момент. Природа магнитного поля. Магнетон Бора. Кривая магнитного гистерезиса, характерные точки. Магнитожесткие и магнитомягкие материалы.

### **Вариант 15**

1. Понятия: фазовый состав; общая, открытая, закрытая пористость; относительная, средняя и истинная плотность. Связь между указанными характеристиками.
2. Теплоемкость. Виды теплоемкости. Изменение теплоемкости при фазовых переходах I и II рода.

### **Вариант 16**

1. Оценка термической стойкости методами теплосмен, максимального температурного перепада, по потере прочности материала.
2. Длительная прочность. Способы оценки длительной прочности.

### **Вариант 17**

1. Классификация пор в керамических материалах по К. К. Стрелову.
2. Оценка огнеупорности керамики: требования к образцам, оборудованию, условия проведения эксперимента.

### **Вариант 18**

1. Зонная теория электропроводности. Классификация материалов с точки зрения электропроводности.
2. Пьезоэлектрические характеристики керамических материалов.

### **Вариант 19**

1. Оптические свойства керамики. Взаимодействие керамики со светом, рассеяние, поглощение и отражение света.
2. Виды пор в керамике. Классификация керамических материалов по величине пористости.

### **Вариант 20**

1. Основные сведения о природе ферромагнетизма. Строение магнитных шпинелей.
2. Керамика как полупрозрачное тело. Белизна керамики и методы ее оценки.

### **Вариант 21**

1. Термическая стойкость. Оценка термической стойкости керамики методом “полого цилиндра”. Достоинства и недостатки метода.
2. Химическая стойкость керамики. Факторы, определяющие сопротивление коррозии.

### **Вариант 22**

1. Понятие биоинертных и биоактивных керамических материалов. Биосовместимость керамики.
2. Длительная прочность керамических материалов и способы ее оценки.

### **Вариант 23**

1. Каталитические свойства керамики.
2. Газопроницаемость керамических материалов и способы ее оценки.

### **Вариант 24**

1. Параметры, характеризующие поровую структуру керамических материалов. Распределение пор по размерам.
2. Твердость керамических материалов. Способы оценки твердости.

### **Вариант 25**

1. Износостойкость керамических материалов. Способы оценки износостойкости.
2. Электрическая прочность керамики, виды и механизмы пробоя диэлектрика.

### **Вариант 26**

1. Методы исследования фазового состава керамики.
2. Виды диэлектрических потерь в керамических материалах. Температурная и частотная зависимости диэлектрических потерь.

### **Вариант 27**

1. Фрагментарная теория термической стойкости. Пути повышения термической стойкости керамических материалов.
2. Собственная и примесная проводимость керамики. Температурная зависимость электропроводности. Энергия активации проводимости.

### **Вариант 28**

1. Влияние хрупкости керамики на термическую стойкость. Мера хрупкости. Критерии сопротивления.

2. Природа ферромагнетизма. Понятие о магнитном гистерезисе ферритов. Характерные точки петли гистерезиса.

### **Вариант 29**

1. Упругие свойства керамики. Модули упругости I и II рода, взаимосвязь между ними. Влияние различных факторов на модуль упругости.

2. Пористость. Методы исследования пористости керамических материалов.

### **Вариант 30**

1. Поляризация керамики, ее виды и взаимосвязь с диэлектрической проницаемостью.

2. Теоретическая и реальная прочность твердых тел. Влияние пористости, размера и формы пор на механическую прочность.

## **8.3 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины**

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 2 теоретических вопроса и 1 задачу. Первый вопрос охватывает разделы 1-2 рабочей программы, оценивается в 15 баллов. Вопрос 2 охватывает 3 раздел программы, оценивается в 15 баллов. Решение задачи оценивается в 10 баллов.

Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины:

1. Обобщенная схема технологического процесса производства керамики и огнеупоров. Характеристика основных переделов.

2. Основные характеристики, используемые для описания упаковки твердой фазы. Соотношения между твердой, жидкой и газообразной фазами.

3. Основные типы структур керамических материалов. Плотноспеченная керамика, керамика зернистого строения, пористая проницаемая керамика, керамика из ультрадисперсных порошков.

4. Методы представления и характеристики зернового состава. Классификация и характеристика методов диспергирования.

5. Механизмы диспергирования. Агрегаты, используемые для измельчения и области их применения.

6. Тонкий помол. Основные способы тонкого помола. Методы защиты измельчаемых материалов от загрязнения. Особенности измельчения пластичных материалов.

7. Разделение порошков по крупности.

8. Типовые схемы приготовления формовочных масс для полусухого прессования.

9. Типовые схемы приготовления формовочных масс для пластического формования.

10. Типовые схемы приготовления формовочных масс для шликерного литья.

11. Временные технологические связки и их роль при формовании и сушке, компоненты связок, требования к связкам.

12. Полусухое прессование. Сущность метода. Классификация способов прессования по направлению усилий, скорости и режиму нагружения.

13. Феноменологическое описание одноосного прессования в жесткой матрице. Поведение твердой, жидкой и газообразной фаз при прессовании.

14. Влияние давления и времени прессования на плотность полуфабриката. Взаимосвязь уплотняемости и плотности полуфабриката с давлением прессования и содержанием связки. Понятия критических влажности, плотности и давления.

15. Распределение давления и плотности по высоте заготовки. Способы

повышения равномерности. Двустороннее и ступенчатое одноосное прессование, прессование в «плавающих» формах.

16. Изостатическое прессование и его варианты.
17. Гидродинамическое, электрогидродинамическое.
18. Взрывное прессование. Варианты метода. Достоинства и недостатки.
19. Вибрационное формование. Варианты метода. Влияние основных факторов на плотность полуфабриката.
20. Пластическое формование и его варианты. Деформационные свойства пластичных масс. Методы оценки пластичности.
21. Влияние основных факторов (содержания дисперсионной среды, дисперсности твердой фазы, газовых включений) на свойства пластичных масс.
22. Формование заготовок выдавливанием. Особенности деформации массы в шнековых и поршневых прессах.
23. Формование методом раскатки. Основные факторы, определяющие протекание процесса. Формы для изготовления изделий и предъявляемые к ним требования.
24. Метод допрессовки.
25. Формование методом обточка.
26. Литье керамических шликеров. Классификация методов литья.
27. Обжиг керамического полуфабриката. Основные процессы, происходящие при обжиге. Изменение свойств полуфабриката в обжиге.
28. Спекание как основной процесс, происходящий при обжиге. Основные стадии спекания. Способы оценки и характеристики спекания.
29. Твердофазовое спекание. Влияние основных факторов. Способы интенсификации.
30. Реакционное спекание. Основные особенности процесса. Влияние пористости заготовки и объемного эффекта реакции.
31. Жидкофазное спекание. Основные стадии процесса. Влияние основных факторов и способы интенсификации.
32. Жидкофазное спекание при взаимодействии твердой и жидкой фаз.
33. Жидкофазное спекание при отсутствии взаимодействия твердой и жидкой фаз.
34. Дополнительные виды обработки керамических изделий: шлифовка, полировка, металлизация, пайка, декорирование.
35. Фазовый состав, макро- и микроструктура, пористость и плотность керамики. Распределение кристаллической и стекловидной фаз и пор. Методы исследования фазового состава, микроструктуры и пористости
36. Виды пор, проницаемость к флюидам и ее связь с поровой структурой. Параметры, характеризующие поровую структуру, распределение пор по размерам.
37. Теплофизические свойства керамики. Теплоемкость, термический коэффициент линейного расширения керамики, их зависимость от состава и температуры. Методы оценки.
38. Теплофизические свойства керамики. Теплопроводность и температуропроводность керамики, их зависимость от состава и температуры. Методы оценки.
39. Термические напряжения в материале и изделиях, термостойкость керамики. Факторы, определяющие термостойкость. Методы ее оценки. Пути повышения термостойкости.
40. Морозостойкость керамики.
41. Огнеупорность и деформационные свойства керамики при повышенных температурах. Огнеупорность и определяющие ее факторы. Ползучесть (крип) керамики. Методы оценки. Влияние структуры, пористости, температуры.

42. Электрофизические свойства керамики. Проводимость керамики, ее механизмы и температурная зависимость. Керамические проводники, сверхпроводники, полупроводники и диэлектрики.

43. Поляризация керамики, ее виды и связь с диэлектрической проницаемостью. Температурная и частотная зависимость диэлектрической проницаемости керамики.

44. Диэлектрические потери, их виды и связь с химическим, фазовым составом и структурой керамики. Температурная и частотная зависимости диэлектрических потерь.

45. Электрическая прочность керамики, виды и механизмы пробоя. Методы измерения электрических свойств.

46. Типовые технологии электротехнической керамики. Общие сведения о электротехнической керамике, ее классификация по составу свойствам и областям применения. Требования к сырью. Особенности технологии.

47. Основные виды конструкционной керамики. Области применения, классификация по химико-минералогическому составу.

48. Типовые технологии пористых керамических материалов. Общие сведения о пористой керамике, ее классификация по составу, пористости и областям применения.

49. Теплоизоляционные, теплозащитные материалы, Основные методы изготовления высокопористых структур керамических материалов.

50. Керамические фильтры, мембраны, носители катализаторов и т.п. Основные методы изготовления высокопористых структур керамических материалов.

#### 8.4 Структура и пример билета для экзамена

<p>«Утверждаю» Зав. каф. ХТКиО _____ 20__ г. Н.А. Макаров _____</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>15.03.02 Технологические машины и оборудование</b></p>
	<p><b>Профиль «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»</b></p>
	<p><b>Технология высокотемпературных функциональных керамических материалов</b></p>
<p><b>Экзаменационный билет № 1</b></p> <p>1. Основные способы сушки керамического полуфабриката</p> <p>2. Понятие морозостойкости строительной керамики, Факторы ее определяющие</p> <p>3. Плотный огнеупор из оксида алюминия имеет предел прочности при сжатии, равный 4500 кг/см<sup>2</sup>. С помощью уравнения Рышкевича установите, при какой пористости прочность огнеупора составит 200 МПа, если при пористости 8 % она составляет 3 т/см<sup>2</sup>.</p>	

## 9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1 Рекомендуемая литература

#### А) Основная литература:

1. Андрианов Н.Т., Балкевич В.Л., Беляков А.В., Власов А.С., Гузман И.Я., Лукин Е.С., Мосин Ю.М., Скидан Б.С. Химическая технология керамики: учебное пособие для вузов // Под ред. И.Я. Гузмана. М.: ООО РИФ «Стройматериалы», 2012. 496 с.
2. Сычева Л.И., Потапова Е.Н., Лемешев Д.О., Михайленко Н.Ю., Захаров А.И., Тихомирова И.Н., Беляков А.В., Строганова Е.Е. Практикум по технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: учебное пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2019. 270 с.
3. Сборник задач по химической технологии керамики и огнеупоров: учебное пособие / Сенина М.О., Вершинин Д.И., Лемешев Д.О., Лукин Е.С., Попова Н.А., Беляков А.В., Антонов Д.А., Анисимов В.В., Макаров Н.А. Под ред. Н.А. Макарова. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2021. 120 с.

#### Б) Дополнительная литература:

1. Балкевич В.Л. Техническая керамика. М.: Стройиздат, 1984. 256 с.
2. Баринов В.Я., Шевченко С.М. Техническая керамика. М.: Наука, 1993. 187 с.
3. Гузман И.Я., Сысоев Э.П. Технология пористых керамических материалов и изделий. Тула: Приокское книжное изд-во, 1975. 196 с.
4. Масленникова Г.Н., Мамаладзе Р.А., Мидзута С., Коумото К. Керамические материалы. М.: Стройиздат, 1991. 313 с.
5. Практикум по технологии керамики и огнеупоров. Под ред. Д.Н. Полубояринова и Р. Я. Попильского. М.: Стройиздат, 1972. 350 с.

#### В) Учебно-методические пособия и указания по изучению дисциплины:

1. Власов А.С. Теоретические основы прочности керамики. – М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1982. 48 с.
2. Власов А.С. Конструкционная керамика. – М.: МХТИ им. Д. И. Менделеева, 1985. 70 с.
3. Гузман И.Я. Реакционное спекание и его использование в технологии керамики и огнеупоров. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 1996. 55 с.
4. Беляков А.В. Механическая обработка неорганических неметаллических материалов. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2001. 40 с.
5. Макаров Н.А. Металлизация керамики. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2004. 76 с.
6. Беляков А.В. Методы получения неорганических неметаллических наночастиц. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2003. 80 с.
7. Беляков А.В. Химические методы получения керамических порошков. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2001. 31 с.
8. Беляков А.В., Сигаев В.Н. Физико-химические основы процессов механического измельчения неорганических неметаллических материалов. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2001. 59 с.
9. Лукин Е.С. Теоретические основы получения и технология оптически прозрачной керамики. – М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1981. 36 с.
10. Скидан Б.С., Поляк Б.И. Керамические диэлектрики. – М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1983. 77 с.
11. Беляков А.В. Химическая стойкость керамики. – М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1982. 32 с.

12. Скидан Б.С., Андрианов Н.Т., Сычев В.Н. Методические указания к расчету свойств и корректировки шихтового состава глазури. – М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1978. 48 с.
13. Балкевич В.Л., Мосин Ю.М., Скидан Б.С. Высокотемпературные печи для обжига и испытаний керамики. – М.: МХТИ им. Д. И. Менделеева, 1985. 64 с.
14. Беляков А.В., Афолина Г.А., Леонов В.Г. Дефекты кристаллических тел. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2001. 80 с.

## 9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

### Журналы:

1. Стекло и керамика. ISSN 0131-9582.
2. Огнеупоры и техническая керамика. ISSN 0369-7290
3. Новые огнеупоры. ISSN 1689-4518
4. Строительные материалы. ISSN 1729-9209
5. Строительные материалы XXI века. ISSN 1729-9209.
6. Keramische Zeitschrift. ISSN 0023-0561.
7. Ceramic Bulletin (Amer.Cer.Soc.). ISSN 0022-7812.
8. Ceramic Industries International. ISSN 0305-7623.
9. International Journal of Applied Ceramic Technology. ISSN (printed): 1546-542X. ISSN (electronic): 1744-7402.
10. Ceramics Technical. ISSN 1324-4175.
11. Glass and Ceramics. ISSN 0361-7610.
12. World Ceramics and Refractories. ISSN 0959-6127.
13. Ceramics Abstracts/World Ceramic Abstracts. ISSN 0883-2900.
14. Engineered Materials Abstracts, Ceramics. ISSN 0002-7812.
15. Ceramic Industries International. ISSN 0958-9899.
16. Ceramic Industry the magazine for refractories, traditional & advanced ceramic manufacturers. ISSN 0009-0220.
17. Ceramic Engineering and Science Proceedings. ISSN 0196-6219.
18. Ceramics International. ISSN 0272-8842.

### Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- [www.centerprioritet.ru](http://www.centerprioritet.ru) – СМЦ «Приоритет» - техническая документация исследований (ИКСИ) – заказ литературы, русскоязычные издания
- <http://www.nanometer.ru/> - "Нанометр" - нанотехнологическое сообщество
- <http://plasma.karelia.ru/pub/nano-kurs/> - «Нано Технологии»
- <http://www.nanonewsnet.ru/> - Нанотехнологии Nano news net | Сайт о нанотехнологиях #1 в России
- <http://www.scirp.org/journal/Index.aspx> - Scientific research. Open Access
- <http://www.intechopen.com/> - In Tech. Open Science
- [http://www.twirpx.com/files/chidnustry/chemistry\\_tech/silicate/](http://www.twirpx.com/files/chidnustry/chemistry_tech/silicate/) - Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов
- <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
- <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов

- <http://abc.chemistry.bsu.by/free-journals/> - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация
- <http://new.fips.ru/registers-web/> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
- <https://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека

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

Для реализации рабочей программы используются следующие образовательные технологии и средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8;
- комплекты образцов изделий из керамики;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 300);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100);
- <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 01.01.2023 составляет 1 727 628 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 высокотемпературных функциональных керамических материалов» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторного практикума 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.

Лаборатория (печной зал), оснащенная высокотемпературным оборудованием для синтеза и термической обработки керамических материалов.

Аудитория для самостоятельной работы обучающихся, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.

Кафедральная библиотека с ресурсами ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева по профилю дисциплины.

Технологическое оборудование для обработки, подготовки и определения технологических свойств сырьевых материалов (шаровая мельница, лабораторная планетарная мельница, наборы сит для отсева порошков, сушильный шкаф, весы технические и аналитические, ступки для измельчения и смешивания порошков, разрывная машина).

Высокотемпературное оборудование (высокотемпературные электрические печи с карбидкремневыми нагревателями и автоматическим регулятором температурного режима, электрическая лабораторная муфельная печь с автоматическим регулятором температуры, высокотемпературные электрические печи с хромит-лантановыми нагревателями и автоматическим регулятором температурного режима).

### **11.2 Учебно-наглядные пособия**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками керамических материалов и керамоматричных 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; интерактивная доска; 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 керамических материалов и керамоматричных композитов.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по строению и свойствам керамических материалов и керамоматричных композитов; электронная картотека по фазовым диаграммам состояния тугоплавких соединений; 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	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	190	бессрочно
2	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point Outlook	Контракт № 175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	190	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновленную версию продукта)
3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт №72-99ЭА/2022 от 29.08.2022	190	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновленную версию продукта)
4	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 11.05.2023 № 19-343К/2023	Не ограничено, лимит проверок 10000	19.05.2024
6	Компас-3D v18 на 50 мест. Проектирование и конструирование в машиностроении, лицензия	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2 лицензии на 50 пользователей	бессрочно
7	Операционная система Microsoft Windows 10 Professional 32 bit/64 bit Rus Only FQS-10150	Договор от 11.02.2019 № 26.02-Д-3.0-1293/2019	4	бессрочно
8	Microsoft Office Home and Business 2016 Rus CEE Only No Skype BOX T5D-02705	Договор от 11.02.2019 № 26.02-Д-3.0-1293/2019	4	бессрочно

## 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>- технологические процессы получения основных видов керамики и огнеупоров;</li> <li>- методы теоретического проектирования и экспериментального исследования структуры и свойств основных видов керамики и огнеупоров.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить анализ научно-технической литературы.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пониманием взаимосвязи состава, структуры, свойств и технологии основных видов керамических и огнеупорных материалов.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №1</p> <p>Оценка за экзамен</p>
<p><b>Раздел 2. Процессы технологии керамики.</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технологические процессы получения основных видов керамики и огнеупоров;</li> <li>- основные требования стандартов на сырьевые материалы и готовую продукцию;</li> <li>- основы охраны труда, техники безопасности, противопожарной безопасности и защиты окружающей среды при организации и управлении производствами керамики и огнеупоров.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять теоретические знания по химии и технологии керамических и огнеупорных материалов в курсовом и дипломном проектировании, а также при прохождении производственной практики;</li> <li>- устанавливать требования к технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий;</li> <li>- проводить анализ научно-технической литературы.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- представлением о технологическом процессе производства керамических</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №1</p> <p>Оценка за лабораторный практикум</p> <p>Оценка за экзамен</p>

	<p>материалов как единой цепочке последовательных взаимосвязанных стадий;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципами организации и осуществлении входного контроля сырья и материалов, используемых в производстве керамики и огнеупоров.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 3.</b> Строение и свойства керамики.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы теоретического проектирования и экспериментального исследования структуры и свойств основных видов керамики и огнеупоров;</li> <li>- основные требования стандартов на сырьевые материалы и готовую продукцию.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять свойства различных видов керамических материалов;</li> <li>- проводить анализ научно-технической литературы.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пониманием взаимосвязи состава, структуры, свойств и технологии основных видов керамических и огнеупорных материалов;</li> <li>- принципами организации и осуществлении контроля свойств готовой продукции.</li> </ul>	<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 Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельностью по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

– 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  
**«Технология высокотемпературных функциональных керамических материалов»**

Основной образовательной программы  
**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

**Профиль «Технологические машины и оборудование производства  
высокотемпературных функциональных материалов»**

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.

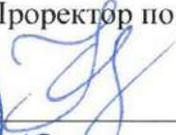
**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---



**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе

  
Ф.А. Колоколов

19 » июня 2023 г.

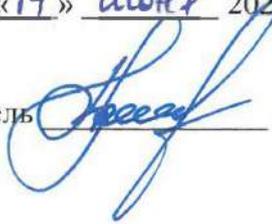
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Технология конструкционных материалов»**

**Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«19» июня 2023 г.

Председатель  Н.А. Макаров

**Москва 2023 г.**

Программа составлена профессором кафедры инженерного проектирования технологического оборудования, профессором Харитоновым А.О.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инженерного проектирования технологического оборудования РХТУ им. Д.И. Менделеева «19» июня 2023 г., протокол №19.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Инженерного проектирования технологического оборудования РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «*Технология конструкционных материалов*» относится к обязательной части (Б1.О.) дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку по основным плоским и пространственным геометрическим фигурам, изучаемым в школьном курсе геометрии и выполнению чертежей простейших геометрических моделей.

**Цель дисциплины** – изучение технологий получения и обработки заготовок и деталей машин, их технико-экономических характеристик и областей рационального применения;

**Задачи дисциплины:** изучение принципиальных схем технологического оборудования, оснастки, инструментов и приспособлений; изучение основ технологичности конструкций заготовок и деталей машин с учетом методов их получения и обработки.

Дисциплина «Технология конструкционных материалов» 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 достижения:**

### Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы)	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Коммуникация	УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.2 Умеет применять на практике деловую коммуникацию в устной и письменной формах, методы и навыки делового общения на русском и иностранном языках

### Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы)	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
	ОПК-7 Способен	ОПК-7.1 Знает основные технологические

	применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении;	процессы, целевое назначение, объемы и способы использования различных видов ресурсов в машиностроении ОПК-7.2 Умеет составлять балансовые схемы производства в рамках осуществляемой деятельности ОПК-7.3 Владеет приемами разработки методов рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении на основе актуальных технологических подходов и нормативных документов
--	--	---

После изучения дисциплины студент должен:

*Знать:*

- цели и основополагающие приёмы получения существующих металлических и неметаллических машиностроительных материалов;
- виды и способы обработки материалов при изготовлении деталей в машиностроении;
- классификацию и рациональные методы получения и обработки машиностроительных материалов.

*Уметь:*

- разрабатывать технологические процессы получения заготовок, полуфабрикатов и готовых изделий, обработки материалов различными методами и способами.

*Владеть:*

- основами реализации технологических процессов получения и обработки материалов, производства заготовок и готовых изделий.

### 3.ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	В академ. часах	В астрон. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>	<b>54</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>1,12</b>	<b>40</b>	<b>30</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,12	0,2	0,15
Реферат		10	7,5
Подготовка к контрольным работам		9	6,75
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		20,8	15,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет</b>		

### 4.СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы академические			
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Сам. работа
	<b>Введение</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>1</b>

<b>1</b>	<b>Производство черных и цветных металлов</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>6</b>
1.1	Производство чугуна	5	1	2	2
1.2	Производство стали	3	1	-	2
1.3	Производство цветных металлов	5	1	2	2
<b>2</b>	<b>Литейное производство</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>5</b>
2.1	Общая характеристика литейного производства	1,5	0,5	-	1
2.2	Теоретические основы производства отливок	4,5	0,5	2	2
2.3	Технология изготовления отливок в разовых песчано-глинистых формах. Специальные способы литья	3	1	-	2
<b>3</b>	<b>Обработка металлов давлением</b>	<b>14</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>9</b>
3.1	Общая характеристика и теоретические основы обработки металлов давлением	3,5	0,5	2	1
3.2	Прокатка, волочение, прессование, обработка пластическим деформированием	3	1	-	2
3.3	Ковка	2,5	0,5	-	2
3.4	Горячая объемная штамповка	2,5	0,5	-	2
3.5	Листовая штамповка	2,5	0,5	-	2
<b>4</b>	<b>Технология сварочного производства</b>	<b>16</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>9</b>
4.1	Общие сведения о технологии сварочного производства	3,5	0,5	2	1
4.2	Способы сварки плавлением	5	1	2	2
4.3	Способы сварки давлением	2,5	0,5	-	2
4.4	Нанесение износостойких и жаропрочных покрытий	2,5	0,5	-	2
4.5	Пайка металлов и сплавов	2,5	0,5	-	2
<b>5</b>	<b>Технология обработки конструкционных материалов резанием</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>10</b>
5.1	Общие сведения о процессе резания материалов	4,5	0,5	2	2
5.2	Обработка на металлорежущих станках различных групп	5	1	2	2
5.3	Автоматизация обработки материалов резанием	3	1	-	2
5.4	Отделочные методы обработки	3	1	-	2
5.5	Электрофизические и электрохимические методы обработки	2,5	0,5	-	2
	<b>Всего часов</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>40</b>

#### 4.2. Содержание разделов дисциплины

**Введение.** Предмет и методы дисциплины. Краткие исторические сведения. Задачи и место дисциплины в подготовке бакалавра по направлению «Технологические машины и оборудование».

##### 1. Производство черных и цветных металлов

**1.1. Производство чугуна.** Сущность производства чугуна. Материалы для выплавки чугуна. Устройство доменной печи, принцип работы. Продукты доменного производства. Процессы прямого восстановления железа из руд.

**1.2. Производство стали.** Сущность процесса получения стали. Производство стали в мартеновских печах, в электропечах, в кислородном конвертере: устройство печей, конвертера, разновидности процессов, их достоинства и недостатки, качество получаемой стали. Раскисление стали. Разливка стали. Строение слитка. Способы повышения качества стали.

**1.3. Производство цветных металлов.** Краткие технологические схемы получения меди, алюминия, титана.

## **2. Литейное производство**

**2.1. Общая характеристика литейного производства.** Сущность литейного производства. Основные этапы получения литых заготовок. Основные литейные сплавы для получения отливок.

**2.2. Теоретические основы производства отливок.** Литейные свойства сплавов. Жидкотекучесть. Газопоглощение. Ликвация. Усадка объемная и линейная. Напряжения в отливках. Горячие и холодные трещины, коробление. Кристаллизация и затвердевание отливок. Усадочные раковины и поры. Назначение прирубей и холодильников.

**2.3. Технология изготовления отливок в разовых песчано-глинистых формах. Специальные способы литья.** Литейные формы. Модельный комплект. Формовочные материалы и смеси. Ручная и машинная формовка. Изготовление стержней. Сборка и заливка форм. Выбивка, очистка и обрубка литья. Термическая обработка отливок. Контроль качества. Специальные способы литья: литье в металлические формы, литье под давлением, литье по выплавляемым моделям, литье в оболочковые формы, центробежное литье, электрошлаковое литье.

## **3. Обработка металлов давлением**

**3.1. Общая характеристика и теоретические основы обработки металлов давлением.** Виды обработки металлов давлением. Заготовки для обработки металлов давлением. Понятие о пластической деформации. Сущность явления наклепа. Возврат и рекристаллизация. Горячая и холодная обработка металлов давлением. Влияние горячей обработки давлением на структуру и свойства металла. Зависимость эксплуатационных свойств металла от направления волокон в нем. Нагрев металла. Дефекты металла при нагреве. Температурные интервалы горячей обработки давлением. Типы нагревательных устройств.

**3.2. Прокатка, волочение, прессование, обработка пластическим деформированием.** Сущность процесса прокатки. Разновидности процесса прокатки. Инструмент и оборудование прокатного производства. Продукция прокатного производства. Производство бесшовных и сварных труб. Специальные виды проката. Сущность процесса волочения. Оборудование и инструмент. Сущность процесса прессования. Оборудование и инструмент. Схемы прямого и обратного прессования. Характеристика метода обработки пластическим деформированием. Формоизменяющие способы обработки: накатывание рифлений, резьб, зубчатых колес, шлицевых валов и др. Отделочные способы: обкатывание и раскатывание, алмазное выглаживание. Упрочняющие способы обработки.

**3.3. Ковка.** Сущность процесса ковки. Оборудование и инструмент. Исходные заготовки и продукция. Основные операции. Расчет размеров заготовки с учетом коэффициентов уковки.

**3.4. Горячая объемная штамповка.** Сущность горячей объемной штамповки. Оборудование и инструмент. Классификация способов горячей объемной штамповки. Штамповка в открытых штампах. Одноручьевая и многоручьевая штамповка. Штамповка в закрытых штампах. Требования к точности заготовок. Штамповка на горизонтально-ковочных машинах. Отделочные операции после горячей объемной штамповки. Холодное выдавливание, высадка и формовка.

**3.5. Листовая штамповка.** Сущность листовой штамповки и ее достоинства. Материалы для листовой штамповки. Исходные заготовки и продукция. Основные операции. Штампы совмещенного и последовательного действия. Штамповка эластичной средой. Давильные работы. Штамповка взрывом, импульсным магнитным полем. Электрогидравлическая штамповка.

## **4. Технология сварочного производства**

**4.1. Общие сведения о технологии сварочного производства.** Физическая сущность процесса сварки. Классификация способов сварки. Понятие о свариваемости. Сварные швы и соединения. Сварочные материалы. Виды дефектов сварных соединений. Особенности сварки конструкционных, высоколегированных сталей, чугуна, титана, медных и алюминиевых сплавов. Контроль качества сварных соединений.

**4.2. Способы сварки плавлением.** Дуговая сварка. Электрическая сварочная дуга. Статическая вольт-амперная характеристика дуги. Источники сварочного тока и их характеристики. Ручная дуговая сварка. Электроды для нее. Автоматическая и полуавтоматическая сварка под флюсом. Сварка в атмосфере защитных газов. Применяемые защитные газы. Сварка неплавящимися и плавящимися электродами. Ручная, автоматическая и полуавтоматическая сварка. Электрошлаковая сварка. Сварка и обработка металлов плазменной струей. Области применения. Сварка электронным лучом в вакууме. Лазерная сварка. Газовая сварка и резка. Аппаратура для газовой сварки. Резка металлов.

**4.3. Способы сварки давлением.** Электрическая контактная сварка. Разновидности контактной сварки. Сварка аккумулятивной энергией. Сущность и схемы процессов холодной, диффузионной, ультразвуковой, газопрессовой сварки, сварки трением и взрывом.

**4.4. Нанесение износостойких и жаропрочных покрытий.** Сущность процессов. Способы наплавки. Наплавочные материалы. Наплавка износостойких и других специальных сплавов. Способы напыления и металлизации.

**4.5. Пайка металлов и сплавов.** Типы и характеристики паяных соединений. Способы пайки. Пайка твердыми и мягкими припоями.

## **5. Технология обработки конструкционных материалов резанием**

**5.1. Общие сведения о процессе резания материалов.** Сущность и назначение процесса обработки материалов резанием. Основные методы обработки резанием. Электрофизические и электрохимические методы обработки. Основные движения при резании. Элементы режима резания: скорость, подача, глубина. Геометрия срезаемого слоя. Элементы токарного проходного резца. Координатные плоскости и углы резца. Основные требования к материалам для режущего инструмента, их характеристика.

**5.2. Обработка на металлорежущих станках различных групп.** Классификация металлорежущих станков. Краткая характеристика технологических признаков каждой группы. Токарные станки. Типы станков токарной группы. Работы, выполняемые на станках токарной группы. Сверлильные и расточные станки. Методы сверления и растачивания. Типы сверлильных и расточных станков. Виды режущего инструмента. Фрезерные станки. Типы фрезерных станков. Режущие инструменты. Особенности процесса резания при фрезеровании. Встречное и попутное фрезерование. Строгальные, долбежные и протяжные станки. Типы строгальных, долбежных и протяжных станков. Виды инструмента для станков строгальной группы. Виды протяжек. Элементы и геометрия круглой протяжки. Шлифовальные станки. Типы шлифовальных станков. Сведения об абразивном инструменте. Особенности процесса резания при шлифовании. Зубо- и резьбообрабатывающие станки. Методы обработки зубчатых колес. Типы зубообрабатывающих станков. Виды режущего инструмента для обработки зубчатых колес. Отделочные операции зубчатых колес: обкатка, шевингование, притирка, шлифование.

**5.3. Автоматизация обработки материалов резанием.** Основные направления автоматизации и механизации обработки резанием. Принципы автоматизации станков с использованием систем программного управления.

**5.4. Отделочные методы обработки.** Характеристика методов отделки поверхностей. Притирка поверхностей. Абразивно-жидкостная обработка. Обработка поверхностей абразивными лентами. Хонингование. Суперфиниширование.

**5.5. Электрофизические и электрохимические методы обработки.** Характеристика электрофизических и электрохимических методов обработки: электроискровой, электроимпульсный, анодномеханический, электроконтактный, ультразвуковой, электронным

лучами, электрохимическое полирование, электрохимическое прошивание; электрогидравлическая, электроабразивная и электроалмазная обработки..

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен		Разделы				
			1	2	3	4	5
	<b>знать:</b>						
1	цели и основополагающие приёмы получения существующих металлических и неметаллических машиностроительных материалов;		+				
2	виды и способы обработки материалов при изготовлении деталей в машиностроении;			+	+	+	+
3	классификацию и рациональные методы получения и обработки машиностроительных материалов		+	+	+	+	+
	<b>уметь:</b>						
4	разрабатывать технологические процессы получения заготовок, полуфабрикатов и готовых изделий, обработки материалов различными методами и способами		+	+	+	+	+
	<b>владеть:</b>						
5	основами реализации технологических процессов получения и обработки материалов, производства заготовок и готовых изделий.		+	+	+	+	+
	<b>Код и наименование УК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения УК</b>					
6	УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.2 Умеет применять на практике деловую коммуникацию в устной и письменной формах, методы и навыки делового общения на русском и иностранном языках	+	+	+	+	+
	<b>Код и наименование ОПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ОПК</b>					
7	ОПК-7 Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении;	ОПК-7.1 Знает основные технологические процессы, целевое назначение, объемы и способы использования различных видов ресурсов в машиностроении	+	+	+	+	+
		ОПК-7.2 Умеет составлять балансовые схемы производства в рамках осуществляемой деятельности	+	+	+	+	+
		ОПК-7.3 Владеет приемами разработки методов рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в	+	+	+	+	+

		машиностроении на основе актуальных технологических подходов и нормативных документов					
--	--	---	--	--	--	--	--

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия.

Практические занятия проводятся под руководством преподавателей и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, расширение знаний в области технологии конструкционных материалов.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Примерные темы практических занятий	Часы
1	1.1	Исходное сырье для производства чугуна	2
2	1.3	Технологические схемы производства цветных металлов	2
3	2.2	Разработка отдельных этапов технологического процесса изготовления отливок в песчано-глинистых формах	2
4	3.1	Выбор материалов для обработки металлов давлением	2
5	4.1	Выбор сварочного оборудования	2
6	4.2	Изучение процессов сварки плавлением	2
7	5.1	Выбор материалов для обработки резанием	2
8	5.2	Виды режущего инструмента	2

### 6.2 Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- написание реферата;
- подготовку к выполнению контрольных работ по разделам курса;

### ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ РЕФЕРАТОВ

- 1.Металлургическое производство.
  - 2.Порошковая металлургия.
  - 3.Литейное производство.
  - 4.Обработка металлов давлением.
- Оценивается исходя из максимальной оценки 20 баллов.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 80 баллов) и реферата (максимальная оценка 20 баллов).

Примеры вопросов для контрольной работы № 1

1. В виде каких соединений находится железо в руде? Как подготавливают железную руду к плавке? Какие вредные примеси содержатся в руде?
2. Каково назначение кокса в доменной плавке? Каково назначение флюсов при выплавке чугуна? Напишите основные реакции восстановления окислов железа и науглероживания его, протекающие при доменной плавке.
3. Перечислите основные литейные свойства сплавов. Что является причиной образования усадочных раковин и пор, горячих и холодных трещин? Укажите способы борьбы с объемной усадкой.
4. Объясните сущность обработки металлов давлением. Укажите основные виды обработки металлов давлением.
5. Объясните сущность процесса прокатки. Укажите разновидности процесса прокатки и назовите области их применения. Дайте характеристику инструмента и оборудования для прокатки.

Оценивается исходя из максимальной оценки 40 баллов.

#### Примеры вопросов для контрольной работы № 2

1. Объясните сущность процесса сварки, ее преимущества и области применения. Приведите классификацию способов сварки.
2. Объясните сущность и назначение процессов нанесения износостойких и жаростойких покрытий. Укажите способы нанесения покрытий.
3. Перечислите методы обработки резанием, используемые в машиностроении. Дайте характеристику точности обработки и качества обработанной поверхности.
4. Расскажите об особенностях процесса резания при сверлении. Изобразите схемы процесса резания при сверлении.
5. Назовите основные узлы универсально-фрезерного станка и укажите их назначение. Изобразите цилиндрическую фрезу и покажите ее основные углы.

Оценивается исходя из максимальной оценки 40 баллов.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

### 9.1. Рекомендуемая литература.

#### А) Основная литература:

1. Солнцев Ю. П. Технология конструкционных материалов [Электронный учебник] : учебник для вузов, 2014, ХИМИЗДАТ. - 504 с. – <http://www.iprbookshop.ru/22545>. (дата обращения: 21.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### Б) Дополнительная литература:

1. Алексеев А. Г. Технология конструкционных материалов [Электронный учебник]: Учебное пособие / Алексеев А. Г., 2012, Политехника. - 596 с. – <http://iprbookshop.ru/15915>. (дата обращения: 21.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

1. Журнал «Технология машиностроения», ISSN 1562-3221
2. Журнал «Вестник машиностроения», ISSN 0042-4633
3. Ресурсы ELSEVIER: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com).

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 292).

## **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.

Структура и состав библиотечного фонда соответствует требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобрнауки от 27.04.2000 г. № 1246. 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 бакалаврами образовательной программы по направлению подготовки **15.03.02.**

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 727 628 экз. на 01.01.23.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждые 100 обучающихся, а для дисциплин вариативной части образовательной программы - 1 экз. на одного обучающегося.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

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 ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине 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;

учебная аудитория для проведения практических занятий; учебная аудитория для проведения лабораторных занятий,

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

### 11.2. Учебно-наглядные пособия

Комплекты плакатов к разделам лекционного курса и практическим занятиям.

### 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 по расчетам и конструированию элементов технологического оборудования.

### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2019 В составе: <ul style="list-style-type: none"><li>• Word</li><li>• Excel</li><li>• Power</li><li>• Point</li><li>• Outlook</li></ul>	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
2	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочно
3	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	бессрочно

			и конструирования в машиностроении, рассчитанные на активацию на 50 мест каждая.	
4	Учебный комплект Компас-3D v 19 на 50 мест КТПП	Контракт № 90- 133ЭА/2021 от 07.09.2021	2 лицензии на учебный комплект программного обеспечения для проектирования и конструирования в машиностроении, рассчитанные на активацию на 50 мест каждая.	бессрочно

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование раздела	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
1.Производство черных и цветных металлов	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- цели и основополагающие приёмы получения существующих металлических и неметаллических машиностроительных материалов;</li> <li>- классификацию и рациональные методы получения и обработки машиностроительных материалов.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать технологические процессы получения заготовок, полуфабрикатов и готовых изделий, обработки материалов различными методами и способами.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основами реализации технологических процессов получения и обработки материалов, производства заготовок и готовых изделий.</li> </ul>	Оценка за реферат, оценка за контрольную работу.
2.Литейное производство	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- виды и способы обработки материалов при изготовлении деталей в машиностроении;</li> <li>- классификацию и рациональные методы получения и обработки</li> </ul>	Оценка за реферат, оценка за контрольную работу.

	<p>машиностроительных материалов.</p> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать технологические процессы получения заготовок, полуфабрикатов и готовых изделий, обработки материалов различными методами и способами.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основами реализации технологических процессов получения и обработки материалов, производства заготовок и готовых изделий.</li> </ul>	
3. Обработка металлов давлением	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- виды и способы обработки материалов при изготовлении деталей в машиностроении;</li> <li>- классификацию и рациональные методы получения и обработки машиностроительных материалов.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать технологические процессы получения заготовок, полуфабрикатов и готовых изделий, обработки материалов различными методами и способами.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основами реализации технологических процессов получения и обработки материалов, производства заготовок и готовых изделий.</li> </ul>	Оценка за реферат, оценка за контрольную работу
4.Технология сварочного производства	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- виды и способы обработки материалов при изготовлении деталей в машиностроении;</li> <li>- классификацию и рациональные методы получения и обработки машиностроительных материалов.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать технологические процессы получения заготовок, полуфабрикатов и готовых изделий, обработки материалов различными методами и способами.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основами реализации технологических процессов получения и обработки материалов, производства заготовок и готовых изделий.</li> </ul>	Оценка за реферат, оценка за контрольную работу
5.Технология	Знает:	Оценка за реферат,

<p>обработки конструкционных материалов резанием</p>	<p>- виды и способы обработки материалов при изготовлении деталей в машиностроении;  - классификацию и рациональные методы получения и обработки машиностроительных материалов.  Умеет:  - разрабатывать технологические процессы получения заготовок, полуфабрикатов и готовых изделий, обработки материалов различными методами и способами.  Владеет:  - основами реализации технологических процессов получения и обработки материалов, производства заготовок и готовых изделий.</p>	<p>оценка за 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 высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

– 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  
«Технология конструкционных материалов»  
основных образовательных программ по направлению подготовки  
15.03.02 Технологические машины и оборудование**

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»

Проректор по учебной работе

Ф.А. Колоколов

«19» 06 2023 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ТЕХНОЛОГИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА**  
**ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВЯЖУЩИХ**  
**МАТЕРИАЛОВ»**

Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины  
и оборудование

Профиль подготовки – «Технологические машины и оборудование  
производства высокотемпературных функциональных материалов»

Квалификация «бакалавр»

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«19» 06 2023 г.

Председатель  Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена профессором кафедры химической технологии композиционных и вяжущих материалов к.т.н., доц. С.П. Сивковым.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии композиционных и вяжущих материалов

(Название кафедры)

« 12 » 05 2023 \_\_\_\_\_ г., протокол № 15

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, профиль подготовки – «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов», рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой химической технологии композиционных и вяжущих материалов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 2 семестров.

Дисциплина «Технология оборудования для производства высокотемпературных функциональных вяжущих материалов» относится к дисциплинам по выбору вариативной части дисциплин учебного плана (Б1.В.ДВ.05.02). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области процессов и аппаратов химической технологии, общей технологии силикатов и химической технологии вяжущих материалов.

**Цель дисциплины** – приобретение обучающимися углубленных знаний и умений в области технологии оборудования и основ проектирования предприятий для производства высокотемпературных функциональных вяжущих материалов (ВФВМ).

**Задачи дисциплины** – формирование у обучающихся компетенций, необходимых в их будущей профессиональной деятельности.

Дисциплина «Технология оборудования для производства высокотемпературных функциональных вяжущих материалов» преподается в 6 и 7 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 **профессиональных 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
<b>Производственно-технологический тип задач профессиональной деятельности</b>				
<p>Обеспечение внедрения новой техники и технологий в термическом производстве. Раскрытие всех потенциальных возможностей новых материалов за счет внедрения современного оборудования термической и химико-термической обработки.</p> <p>Обеспечение высокой эффективности производства продукции термического производства с</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство;</p> <p>Сквозные виды профессиональной деятельности в области химико-технологического производства</p>	<p><b>ПК-1</b> Способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования.</p>	<p><b>ПК-1.1</b> Знает принципы и порядок расчета деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности и основные программные средства для их выполнения.</p> <p><b>ПК-1.2</b> Умеет проектировать типовую технологическую оснастку с использованием прикладных программных средств</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.</p> <p>Профессиональный стандарт 40.086 «Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом производстве», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.10.2020 г № 741н.</p> <p>Обобщенная трудовая функция</p>

<p>оптимальными технико-экономическими показателями.</p>			<p><b>ПК-1.3</b> Владеет методиками автоматизированного проектирования деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в прикладных программных средствах</p>	<p>А. Внедрение несложных новых техники и технологий термической обработки А/04.5 Разработка предложений по внедрению в производство несложных новых оборудования и технологий термического производства (уровень квалификации – 5)</p>
<p>Обеспечение внедрения новой техники и технологий в термическом производстве. Раскрытие всех потенциальных возможностей новых материалов за счет внедрения современного оборудования термической и химико-термической обработки.</p> <p>Обеспечение высокой</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство;</p> <p>Сквозные виды профессиональной деятельности в области химико-технологического производства</p>	<p><b>ПК-2</b> Способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.</p>	<p><b>ПК-2.1</b> Знает принципы и порядок разработки технической документации в соответствии с техническими требованиями к продукции и условиями реализации технологического процесса при нормальных условиях эксплуатации</p> <p><b>ПК-2.2</b> Умеет составлять техническое задание на экспертизу технической документации, готовить пояснительную записку (сведения) об объекте экспертизы</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.</p> <p>Профессиональный стандарт 40.086 «Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом производстве», утвержденный приказом Министерства труда</p>

<p>эффективности производства продукции термического производства с оптимальными технико-экономическими показателями.</p>			<p><b>ПК-2.3</b> Владеет навыками разработки проектной и технической документации и заключений по ней в соответствии с актуальными правовыми и регламентными нормами</p>	<p>и социальной защиты Российской Федерации от 22.10.2020 г № 741н.</p> <p>Обобщенная трудовая функция В. Внедрение сложных новых техники и технологий термической обработки В/04.6 Разработка мероприятий по обеспечению внедрения новых технологий и оборудования термического производства (уровень квалификации – б)</p>
<p>Обеспечение внедрения новой техники и технологий в термическом производстве. Раскрытие всех потенциальных возможностей новых материалов за счет внедрения современного оборудования термической и химико-</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство;</p> <p>Сквозные виды профессиональной деятельности в области химико-технологического производства</p>	<p><b>ПК-3</b> Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин.</p>	<p><b>ПК-3.1</b> Знает основные виды управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки и программное обеспечение к ним</p> <p><b>ПК-3.2</b> Умеет проектировать режимы термической и химико-термической обработки с учетом требований энерго- и ресурсоэффективности</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.</p> <p>Профессиональный стандарт 40.086 «Специалист по</p>

<p>термической обработки.</p> <p>Обеспечение высокой эффективности производства продукции термического производства с оптимальными технико-экономическими показателями.</p>			<p><b>ПК-3.3</b> Владеет методиками реализации разработанных режимов термической и химико-термической обработки в программах для управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки</p>	<p>внедрению новой техники и технологий в термическом производстве», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.10.2020 г № 741н.</p> <p>Обобщенная трудовая функция В. Внедрение сложных новых техники и технологий термической обработки В/02.6 Контроль наладки и испытаний нового сложного оборудования и технологических процессов термической обработки (уровень квалификации – 6)</p>
<p>Обеспечение внедрения новой техники и технологий в термическом производстве. Раскрытие всех потенциальных возможностей новых материалов за счет внедрения</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство;</p> <p>Сквозные виды профессиональной деятельности в области химико-технологического производства</p>	<p><b>ПК-4</b> Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при производстве высокотемпературных функциональных</p>	<p><b>ПК 4.1</b> Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства ВФМ и изделий из них, технологические возможности, характеристики и особенности эксплуатации термического оборудования, критерии оценки технологичности и повышения эффективности процессов производства ВФМ</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в</p>

<p>современного оборудования термической и химико-термической обработки.</p> <p>Обеспечение высокой эффективности производства продукции термического производства с оптимальными технико-экономическими показателями.</p>		<p>материалов (ВФМ) и изделий из них.</p>	<p><b>ПК 4.2</b> Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ</p>	<p>рамках направления подготовки.</p> <p>Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.07.2019 г №477н.</p> <p>Обобщенная трудовая функция А. Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов. А/03.6 Сопровождение типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (уровень квалификации – б)</p>
			<p><b>ПК 4.3</b> Владеет приемами подбора и корректировки параметров нового сложного технологического процесса термического производства по результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением вычислительной техники и прикладных программ</p>	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- принципы работы, достоинства и недостатки, наиболее прогрессивные способы эксплуатации оборудования для производства ВФВМ;
- принципы конструирования машин и построения технологических схем производства ВФВМ, правила подбора и согласования оборудования для осуществления конкретного химико-технологического процесса.

*Уметь:*

- выполнять расчеты по технико-экономическому обоснованию целесообразности строительства, технологической разработке проекта; применять элементы автоматизации работы оборудования; проводить анализ нормативной документации.

*Владеть:*

- знаниями о прогрессивных технологических процессах и оборудовании, обеспечивающих высокое качество продукции, повышение производительности труда и культуры производства;
- техническими решениями, обеспечивающими уменьшение загрязнения окружающей среды;

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			6 семестр		7 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>10</b>	<b>360</b>	<b>5</b>	<b>180</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>3,64</b>	<b>131,2</b>	<b>1,79</b>	<b>64,4</b>	<b>1,86</b>	<b>66,8</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>2,28</b>	<b>82</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>1,39</b>	<b>50</b>
Лекции	1,33	48	0,89	32	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
в том числе в форме практической подготовки	1,78	64	0,89	32	0,89	32
КСР	0,5	18	-		0,5	18
в том числе в форме практической подготовки	0,5	18	-		0,5	18
<b>Самостоятельная работа</b>						
Контактная самостоятельная работа		0,4		-		0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,38	157,6	2,22	80	2,16	77,6
<b>Виды контроля:</b>						
<b>КСР</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	1,98	0,8	0,99	0,4	0,99	0,4
Подготовка к экзамену.		71,2		35,6		35,6
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Экзамен</b>		<b>КСР Экзамен</b>	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			6 семестр		7 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>10</b>	<b>270</b>	<b>5</b>	<b>135</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>3,64</b>	<b>98,4</b>	<b>1,79</b>	<b>48,5</b>	<b>1,86</b>	<b>50,1</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>2,28</b>	<b>61,5</b>	<b>0,89</b>	<b>24</b>	<b>1,39</b>	<b>37,5</b>
Лекции	1,33	36	0,89	24	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
в том числе в форме практической подготовки	1,78	48	0,89	24	0,89	24
КСР	0,5	13,5	-		0,5	13,5
в том числе в форме практической подготовки	0,5	13,5	-		0,5	13,5
<b>Самостоятельная работа</b>						
Контактная самостоятельная работа		0,3		-		0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,38	118,2	2,22	60	2,16	58,2
<b>Виды контроля:</b>						
<b>КСР</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	1,98	0,6	0,99	0,3	0,99	0,3
Подготовка к экзамену.		53,4		26,7		26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Экзамен</b>		<b>КСР 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.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Дробильно-помольное оборудование заводов по производству ВФВМ</b>	<b>54</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	–	<b>12</b>	<b>12</b>	–	–	<b>30</b>
1.1	Содержание дисциплины и его задачи. Общая классификация оборудования для производства ВФВМ.	8	2	2	–	2	2	–	–	4
1.2	Теоретические основы измельчения материалов	10	2	2	–	2	2	–	–	6
1.3	Оборудование для дробления материалов	8	4	4	–	4	4	–	–	10
1.4	Оборудование для тонкого измельчения материалов	8	4	4	–	4	4	–	–	10
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Вспомогательное механическое оборудование заводов по производству ВФВМ</b>	<b>45</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	–	<b>10</b>	<b>10</b>	–	–	<b>25</b>
2.1	Дозаторы и питатели	8	2	2	–	2	2	–	–	4
2.2	Оборудование для классификации материалов	10	2	2	–	2	2	–	–	6
2.3	Оборудование для внутризаводской транспортировки материалов	8	2	2	–	2	2	–	–	4
2.4	Оборудование для обеспыливания технологических газов.	10	2	2	–	2	2	–	–	6
2.5	Оборудование для хранения и усреднения материалов	9	2	2	–	2	2	–	–	5

<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Тепловое оборудование заводов по производству цемента</b>	<b>45</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	–	<b>10</b>	<b>10</b>	–	–	<b>25</b>
3.1	Печи для обжига портландцементного клинкера.	18	4	4	–	4	4	–	–	10
3.2	Теплообменные устройства вращающихся печей	12	2	2	–	2	2	–	–	8
3.3	Клинкерные холодильники	8	2	2	–	2	2	–	–	4
3.4	Сушилки	7	2	2	–	2	2	–	–	3
<b>4.</b>	<b>Раздел 4. Специальное оборудование заводов по производству гипса и извести</b>	<b>40</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	–	<b>8</b>	<b>8</b>	–	–	<b>26</b>
4.1	Оборудование для производства гипсовых вяжущих материалов	14	2	2	–	2	2	–	–	10
4.2	Оборудование для производства извести.	12	2	2	–	2	2	–	–	8
4.3	Оборудование для производства вяжущих гидротермального твердения	14	4	2	–	4	4	–	–	8
<b>5</b>	<b>Раздел 5. Оборудование для производства сухих строительных смесей, бетона, фиброцемента</b>	<b>40</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	–	<b>8</b>	<b>8</b>	–	–	<b>26</b>
5.1	Оборудование для производства сухих строительных смесей	12	2	2	–	2	2	–	–	8
5.2	Оборудование для производства бетонных изделий	12	2	2	–	2	2	–	–	8
5.3	Оборудование для производства фиброцементных изделий	16	4	2	–	4	4	–	–	10
<b>6</b>	<b>Раздел 6. Проектирование предприятий по производству ВФВМ</b>	<b>46</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	–	<b>16</b>	<b>16</b>	–	–	<b>26</b>
6.1	Структура проектов и взаимосвязь составляющих их частей	6	1	1	–	1	1	–	–	4

6.2	Технико-экономическое обоснование проекта	6	1	1	–	1	1	–	–	4
6.3	Технологическая часть и технологические расчеты при проектировании	14	4	2	–	4	4	–	–	8
6.4	Расчет агрегатов и агрегатно-поточных линий	20	10	–	–	10	10	–	–	10
	<b>ИТОГО</b>	<b>270</b>	<b>64</b>	<b>48</b>	<b>–</b>	<b>64</b>	<b>64</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>158</b>
	<b>КСР</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>
	<b>Экзамен</b>	72	–	–	–	–	–	–	–	72
	<b>ИТОГО</b>	<b>360</b>	<b>82</b>	<b>48</b>	<b>–</b>	<b>64</b>	<b>64</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>230</b>

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Дробильно-помольное оборудование заводов по производству ВФВМ

1.1 Содержание дисциплины и его задачи. Общая классификация оборудования для производства ВФВМ. Принципы оценки конкурентоспособности машин и агрегатов: технические и экономические параметры.

1.2 Теоретические основы измельчения материалов. Значение процессов измельчения для производства ВФВМ. Классификация процессов измельчения. Способы измельчения. Расход энергии при измельчении. Свойства измельчаемого материала.

1.3 Оборудование для дробления материалов. Классификация оборудования для измельчения материалов. Оборудование для дробления твердых материалов: щековые и конусные дробилки. Оборудование для дробления мягких, пластичных и влажных материалов: валковые и щечно-валковые дробилки, зубчатые дробилки. Особенности конструкции валковых дробилок портландцементного клинкера. Оборудование для дробления хрупких материалов: молотковые и ударно-отражательные дробилки. Типовые схемы дробления материалов с различными физическими характеристиками. Многостадийное дробление материалов. Выбор оптимальной схемы дробления материала.

1.4 Оборудование для тонкого измельчения материалов. Шаровые мельницы, их классификация. Конструкция основных деталей и узлов шаровых мельниц. Мелющие тела. Привод мельниц. Теория работы шаровых мельниц. Интенсификация процессов измельчения. Аспирация мельниц. Замкнутый цикл работы шаровых мельниц, способы организации замкнутого цикла. Мельницы самоизмельчения. Аэрофол и Гидрофол. Вертикальные среднеходные мельницы. Новые виды помольных агрегатов, мельницы NOROMIL. Технологические схемы измельчения, их анализ и технико-экономическая оценка.

### Раздел 2. Вспомогательное механическое оборудование заводов по производству ВФВМ

2.1 Дозаторы и питатели. Весовые бункера. Особенности конструкции объемных дозаторов непрерывного действия, используемых для производства ВФВМ. Дозаторы-питатели сырьевых шламов.

2.2 Оборудование для классификации материалов. Методы разделения материалов по размерам зерна. Особенности конструкции сит и грохотов, используемых для производства вяжущих материалов. Теория сепарации частиц в воздушном потоке. Особенности конструкции сепараторов, используемых для производства ВФВМ.

2.3 Оборудование для внутризаводской транспортировки материалов. Ленточные, скребковые транспортеры, ковшовые элеваторы. Особенности конструкции оборудования для транспортировки порошкообразных материалов, используемых для производства ВФВМ. Оборудование для транспортировки сырьевых шламов.

2.4 Оборудование для обеспыливания технологических газов. Особенности конструкции оборудования для обеспыливания технологических газов, используемого для производства ВФВМ. Принципы электростатического обеспыливания газов. Способы повышения эффективности функционирования электрофильтров. Рукавные фильтры. Вентиляторы и дымососы. Выбор оптимальной схемы обеспыливания. Технико-экономическая оценка схемы обеспыливания.

2.5 Оборудование для хранения и усреднения материалов. Предварительное усреднение материалов на складах. Вертикальные и горизонтальные шламбассейны, способы перемешивания сырьевых шламов. Гомогенизационные силоса сырьевой муки. Цементные силоса.

### Раздел 3. Тепловое оборудование заводов по производству цемента

3.1 Печи для обжига портландцементного клинкера. Выбор печного агрегата в

зависимости от способа производства портландцемента. Классификация вращающихся печей. Элементы конструкции вращающихся печей. Устройства для возврата уловленной пыли в печь. Особенности конструкции вращающихся печей мокрого и сухого способа производства. Горелки вращающихся печей.

3.2 Теплообменные устройства вращающихся печей. Суспензионные циклонные теплообменники. Аэродинамический режим работы циклонов. Особенности конструкции суспензионных теплообменников для обжига легкоплавких сырьевых смесей. Суспензионные теплообменники с декарбонизаторами сырьевой муки. Разновидности декарбонизаторов. Техничко-экономические показатели эффективности применения декарбонизаторов. Особенности конструкции вращающихся печей комбинированного способа производства. Устройства для грануляции сырьевой муки. Устройства для обезвоживания сырьевых шламов.

3.3 Клинкерные холодильники. Основные показатели работы клинкерных холодильников. Барабанные и рекуператорные холодильники, пути повышения эффективности работы рекуператорных холодильников. Колосниковые переталкивающие холодильники.

3.4 Сушилki Оборудование для сушки материалов. Барабанные, вихревые сушилki, сушилki кипящего слоя, аэрофонтанные сушилki.

#### **Раздел 4. Специальное оборудование заводов по производству гипса и извести**

4.1 Оборудование для производства гипсовых вяжущих материалов. Основные тепловые агрегаты для получения гипсовых вяжущих материалов. Шахтные и аэробильные мельницы, установки для обжига гипса в кипящем слое, конвейерные печи. Тепловые агрегаты для производства высокопрочного гипса: демпфер, самозапарник, автоклав.

4.2 Оборудование для производства извести. Особенности конструкции вращающихся печей для обжига извести. Шахтные печи для обжига извести, особенности конструкции печей при работе на твердом и газообразном топливе. Двухшахтные печи конструкции Маерц. Оборудование для получения извести-пушонки.

4.3 Оборудование для производства вяжущих гидротермального твердения: силоса, смесители, пресса. Автоклавы. Оборудование для производства газобетона.

#### **Раздел 5. Оборудование для производства сухих строительных смесей, бетона, фиброцемента**

5.1 Оборудование для производства сухих строительных смесей. Технологические схемы производства сухих строительных смесей. Сита и сушилki. Многокомпонентные дозаторы периодического действия. Лопастные смесители. Упаковочные машины.

5.2 Оборудование для производства бетонных изделий. Весовые бункера. Бетоносмесители гравитационные и планетарные. Бетонораздатчики и бетоноукладчики. Оборудование для уплотнения бетонных смесей. Формы, арматура. Оборудование для тепловой обработки бетона. Особенности производства бетонных изделий для специального применения.

5.3 Оборудование для производства фиброцемента. Оборудование для распушки фибры, смесители. Круглосеточные листоформовочная и трубоформовочная машины. Волнировочные машины. Оборудование для производства фиброцементных изделий из концентрированных суспензий, методом прессования.

#### **Раздел 6. Проектирование предприятий по производству ВФВМ**

6.1 Структура проектов и взаимосвязь составляющих их частей. Задание на проектирование. Генеральный проектировщик. Одностадийное проектирование, технорабочий проект. Двухстадийное проектирование, технический проект и рабочие чертежи. Нормы технологического проектирования. Учет экономических факторов при проектировании.

6.2 Технико-экономическое обоснование проекта. Обоснование целесообразности проектирования объекта. Выбор района и точки строительства предприятия. Обоснование его мощности, ассортимента выпускаемой продукции, анализ обеспеченности сырьем, электроэнергией, технологическим топливом и водой. Обоснование способа технологического процесса производства. Обеспечение требований охраны окружающей среды при проектировании.

6.3 Технологическая часть и технологические расчеты при проектировании. Содержание технологической части проекта, общие рекомендации по ее разработке. Принципы проектирования сырьевых цехов, варианты компоновки оборудования. Последовательность технологических расчетов при проектировании. Материальный баланс завода, расчет потребности в исходных материалах, эксплуатационной мощности основных производственных цехов; расчет количества единиц основного технологического оборудования.

6.4 Расчет агрегатов и агрегатно-поточных линий. Принципы расчета агрегатно-поточных линий, подбор оборудования для комплектации агрегатно-поточных линий. Методы расчета эксплуатационных характеристик основного и вспомогательного технологического оборудования. Графическая часть проекта. Требования к содержанию, компоновке и оформлению графической части проекта.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Разделы					
		1	2	3	4	5	6
	<b>Знать:</b>						
1	– принципы работы, достоинства и недостатки, наиболее прогрессивные способы эксплуатации оборудования для производства ВФВМ;	+	+	+	+	+	+
2	– принципы конструирования машин и построения технологических схем производства ВФВМ, правила подбора и согласования оборудования для осуществления конкретного химико-технологического процесса.	+	+	+	+	+	+
	<b>Уметь:</b>						
3	– выполнять расчеты по технико-экономическому обоснованию целесообразности строительства, технологической разработке проекта; применять элементы автоматизации работы оборудования; проводить анализ нормативной документации;	–	–	–	–	–	+
	<b>Владеть:</b>						
4	– знаниями о прогрессивных технологических процессах и оборудовании, обеспечивающих высокое качество продукции, повышение производительности труда и культуры производства;	+	+	+	+	+	+
5	– техническими решениями, обеспечивающими уменьшение загрязнения окружающей среды;	+	+	+	+	+	+
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 принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в соответствии с техническими	ПК-1.1 Знает принципы и порядок расчета деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности и основные программные средства для их выполнения	+	+	+	+	+
		ПК-1.2 Умеет проектировать типовую технологическую оснастку с	+	+	+	+	+

	заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	использованием прикладных программных средств						
		<b>ПК-1.3</b> Владеет методиками автоматизированного проектирования деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в прикладных программных средствах	-	-	-	-	-	+
7	<b>ПК-2</b> Способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	<b>ПК-2.1</b> Знает принципы и порядок разработки технической документации в соответствии с техническими требованиями к продукции и условиями реализации технологического процесса при нормальных условиях эксплуатации	+	+	+	+	+	+
		<b>ПК-2.2</b> Умеет составлять техническое задание на экспертизу технической документации, готовить пояснительную записку (сведения) об объекте экспертизы	+	+	+	+	+	+
		<b>ПК-2.3</b> Владеет навыками разработки проектной и технической документации и заключений по ней в соответствии с актуальными правовыми и регламентными нормами	+	+	+	+	+	+
8	<b>ПК-3</b> Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при	<b>ПК-3.1</b> Знает основные виды управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки и программное обеспечение к ним	+	+	+	+	+	+
		<b>ПК-3.2</b> Умеет проектировать режимы термической и химико-термической обработки с учетом требований энерго- и ресурсоэффективности						

	изготовлении технологических машин	<b>ПК-3.3</b> Владеет методиками реализации разработанных режимов термической и химико-термической обработки в программах для управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки	+	+	+	+	+	+
9	<b>ПК-4</b> Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при производстве высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них	<b>ПК 4.1</b> Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства ВФМ и изделий из них, технологические возможности, характеристики и особенности эксплуатации термического оборудования, критерии оценки технологичности и повышения эффективности процессов производства ВФМ	+	+	+	+	+	+
		<b>ПК 4.2</b> Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ	+	+	+	+	+	+
		<b>ПК 4.3</b> Владеет приемами подбора и корректировки параметров нового сложного технологического процесса термического производства по результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением вычислительной техники и прикладных программ	+	+	+	+	+	+

## 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	Выбор оптимальной схемы дробления в зависимости от свойств материала	2
2	1	Расчет энергозатрат при измельчении материалов.	2
3	1	Расчет параметров функционирования дробилок	2
4	1	Расчет параметров функционирования шаровых мельниц.	2
5	1	Расчет параметров функционирования вертикальных среднеходных мельниц и мельниц HOROMIL	2
6	2	Расчет производительности и параметров функционирования питателей и дозаторов материалов.	2
7	2	Расчет производительности систем внутрицехового транспорта.	2
8	2	Расчет параметров функционирования сепараторов.	2
9	2	Расчет схем обеспыливания технологических газов.	2
10	2	Выбор оптимального оборудования и согласования его производительности в линиях по производству портландцемента.	2
11	3	Теплоотдача, теплообмен и теплопередача во вращающихся печах.	2
12	3	Аэродинамика вращающихся печей.	2
13	3	Теплозатраты на обжиг клинкера в печах различной конструкции.	2
14	3	Теплотехнические расчеты при сушке сырьевых материалов.	2
15	3	Теплотехнические расчеты клинкерных холодильников.	2
16	4	Тепловые расчеты при обжиге гипса и извести.	2
17	5	Технологические расчеты для заводов по производству сухих строительных смесей	2
18	6	Структура проектов и взаимосвязь составляющих их частей.	4
19	6	Выбор района и точки строительства предприятия	2
20	6	Обоснование его мощности предприятия, ассортимента выпускаемой продукции, анализ обеспеченности предприятия сырьем, электроэнергией, технологическим топливом и водой.	8
21	6	Последовательность технологических расчетов	9

		при проектировании.	
22	6	Принципы расчета агрегатно-поточных линий, подбор оборудования для комплектации агрегатно-поточных линий	9
		ИТОГО:	64

## 6.2. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Проведение лабораторных занятий по дисциплине учебным планом не предусмотрено

## 6.3. КУРСОВАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА (КСР)

Курсовая самостоятельная работа (далее – КСР) выполняется в 7 семестре, после изучения оборудования для производства цемента и направлена на углубление теоретических знаний, полученных студентом во время лекционных и практических занятий, изучение основ проектирования, а также на приобретение навыков применения знаний в практической работе, в том числе при выполнении итоговой квалификационной работы.

С целью обеспечения примерно одинакового объема выполняемой работы, в качестве темы КСР обучающимся предлагается выполнить проект агрегатно-поточной линии помола сырья с одновременной сушкой производительностью ... т/час.

Для индивидуализации темы КСР студенту задаются:

- производительность агрегатно-поточной линии (от 25 до 250 т/час);
- количество компонентов сырьевой смеси (от 1 до 3);
- процентное содержание каждого компонента в составе сырьевой смеси (в сумме – 100 %), его механические свойства (низкая, средняя или высокая сопротивляемость измельчению) и влажность (от 1 до 12 %);
- вид основного помольного агрегата (шаровая мельница, вертикальная среднеходная мельница);
- примерная схема движения материальных и газовых потоков (8 схем);
- вид (твердое, жидкое или газообразное) и состав (весовое или объемное содержание компонентов) топлива для получения сушильного агента во внешней топке;
- вид агрегата для специальной разработки.

При выполнении КСР студент должен:

- составить детальную технологическую схему агрегатно-поточной линии;
- подобрать оборудование для осуществления каждой технологической операции, выполнить для него поверочный расчет и согласование производительности;
- рассчитать тепловой баланс и определить удельный расход тепла на сушку сырьевой смеси;
- выполнить расчет основных элементов агрегата, назначенного ему для специальной разработки;
- рассчитать материальный баланс агрегатно-поточной линии;
- представить подробное описание функционирования агрегатно-поточной линии в целом и агрегата, назначенного ему для специальной разработки.

На защиту КСР выносятся:

- пояснительная записка к КП;

- графический материал – 2 листа формата А3 или А4 с детальной технологической схемой агрегатно-поточной линии и чертежом агрегата, назначенного студенту для специальной разработки.

Защита КСР включает:

- доклад студента по теме КСР;
- ответы на вопросы преподавателя по теме КСР.

Итоговая оценка за КСР (максимальная оценка – 100 баллов) выставляется студенту за выполнение (максимально – 60 баллов) и защиту (максимально – 40 баллов) КСР.

При оценивании выполнения КСР принимается во внимание правильность принятых проектных решений, полнота и правильность выполненных расчетов, качество подготовки пояснительной записки и графического материала.

При оценивании защиты КСР принимается во внимание качество и полнота доклада и правильность ответов на вопросы по теме КСР.

## **7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Рабочей программой дисциплины «Оборудование и основы проектирования предприятий по производству вяжущих материалов» предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 210 часов (80 + 36 – в 6 семестре и 78 + 36 – в 7 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, WebofScience, ChemicalAbstracts, 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 (6, 7 семестр) и КСР (7 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**

Итоговая оценка по дисциплине в семестре (максимальная оценка – 100 баллов) выставляется обучающемуся по итогам написания двух контрольных работ (максимальная оценка за каждую контрольную работу – 30 баллов) и сдачи экзамена (максимальная оценка 40 – баллов) в каждом семестре (6,7 семестр).

Оценка за КСР (максимальная оценка – 100 баллов) выставляется студенту в 7 семестре по результатам текущего контроля выполнения и защиты КСР. Порядок оценивая выполнения и защиты КСР представлен в разделе 6.3.

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

### **8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины в 6 и 7 семестре**

### 8.1.1 Примеры вопросов к контрольной работе № 1 (6 семестр)

Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа состоит из двух вопросов, по 15 баллов за вопрос.

Контрольная работа 1 проводится на 6 неделе обучения в семестре, ориентировочно – после изучения разделов 1 и части 2 дисциплины.

1. Общая классификация оборудования заводов по производству вяжущих материалов.
2. Основные характеристики оборудования.
3. Классификация процессов измельчения. Способы измельчения материалов.
4. Энергозатраты при измельчении материалов. Способы снижения энергозатрат.
5. Классификация, конструкция, принцип функционирования, преимущества и недостатки щековых дробилок.
6. Классификация, конструкция, принцип функционирования, преимущества и недостатки конусных дробилок.
7. Конструкция, принцип действия, преимущества и недостатки молотковых и ударно-отражательных дробилок.
8. Конструкция и функционирование дробилок-сушилок сырьевых материалов и кека.
9. Конструкция и функционирование валковых дробилок. Особенности конструкции валковых клинкерных дробилок.
10. Принципы выбора оптимальной схемы дробления и применяемых дробилок
11. Конструкция и принцип действия шаровых мельниц.
12. Мелющие тела и бронифутеровка мельниц.
13. Межкамерные перегородки. Конструкция загрузочных и разгрузочных устройств.
14. Привод шаровых мельниц, вспомогательный привод мельниц. Основные параметры работы шаровых мельниц. Режимы движения мелющих тел. Оптимальная траектория движения мелющих тел.
15. Влияние технологических факторов на производительность шаровых мельниц.
16. Аспирация мельниц.
17. Открытый и замкнутый цикл работы мельницы. Техничко-экономические преимущества применения замкнутого цикла.
18. Особенности конструкции, принцип действия, преимущества и недостатки мельниц самоизмельчения Аэрофол и Гидрофол.
19. Особенности конструкции, принцип действия, преимущества и недостатки вертикальных среднеходных мельниц.
20. Особенности конструкции, принцип действия, преимущества и недостатки струйных мельниц.

### 8.1.2 Примеры вопросов к контрольной работе № 2 (6 семестр)

Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа состоит из двух вопросов, по 15 баллов за вопрос.

Контрольная работа 2 проводится на 12 неделе обучения в семестре, ориентировочно – после изучения разделов 2 и части 3 дисциплины.

1. Способы очистки газов от пыли.
2. Основные параметры работы оборудования для обеспыливания промышленных пылегазовых смесей.

3. Принципы электростатического обеспыливания газов. Конструкция и функционирование электрофильтров.
4. Пылеосадительные камеры, циклоны, групповые и батарейные циклоны, скрубберы.
5. Способы повышения эффективности функционирования циклонов.
6. Рукавные фильтры. Выбор фильтрующего материала.
7. Гибридные фильтры. Способы повышения эффективности систем обеспыливания газов.
8. Комбинированные установки для обеспыливания промышленных газов. Многостадийное обеспыливание газов.
9. Выбор оптимальной схемы обеспыливания. Технико-экономическая оценка схемы обеспыливания.
10. Методы усреднения состава материалов при хранении, усреднительные склады.
11. Склады для хранения сырьевых материалов, штабельные и силосные склады.
12. Вертикальные и горизонтальные шлам-бассейны. Способы перемешивания сырьевых шламов.
13. Гомогенизационные силоса сырьевой муки. Аспирационные короба, способы аспирации силосов.
14. Конструкция и принцип действия гомогенизационных силосов с центральной усреднительной камерой.
15. Вертикальные и горизонтальные шламбассейны, способы перемешивания сырьевых шламов.
16. Цементные силоса. Пневморазгрузатели цемента.
17. Упаковочные машины. Рядные и ротационные упаковочные машины.
18. Классификация печей для обжига портландцементного клинкера.
19. Основные элементы конструкции вращающихся печей для обжига портландцементного клинкера.
20. Внутрипечные теплообменные устройства печей мокрого способа производства.

### **8.1.3 Примеры контрольных вопросов для промежуточного контроля освоения дисциплины (экзамен, 6 семестр)**

Экзамен по дисциплине «Технология оборудования для производства высокотемпературных функциональных вяжущих материалов» в 6 семестре включает контрольные вопросы по разделам 1 – 3 программы дисциплины.

Экзаменационный билет содержит три вопроса, Максимальная оценка за полный и развернутый ответ на все три вопроса билета – 40 баллов, вопрос 1 – 14, вопрос 2 – 13 и вопрос 3 – 13 баллов каждый.

1. Влияние способа измельчения на энергозатраты при измельчении материалов
2. Свойства измельчаемых материалов и их влияние на выбор технологической схемы измельчения.
3. Классификация процессов измельчения. Способы измельчения материалов.
4. Энергозатраты при измельчении материалов. Способы снижения энергозатрат.
5. Классификация, конструкция, принцип функционирования, преимущества и недостатки щековых дробилок.
6. Классификация, конструкция, принцип функционирования, преимущества и недостатки конусных дробилок.
7. Конструкция, принцип действия, преимущества и недостатки молотковых и ударно-отражательных дробилок.

8. Конструкция и функционирование дробилок-сушилок сырьевых материалов и кека.
9. Конструкция и функционирование валковых дробилок. Особенности конструкции валковых клинкерных дробилок.
10. Принципы выбора оптимальной схемы дробления и применяемых дробилок
11. Конструкция и принцип действия шаровых мельниц.
12. вибрационных мельниц.
13. Конструкция, принцип действия, преимущества и недостатки мельниц HOROMIL.
14. Тарельчатые, лотковые, вибрационные и ленточные дозаторы объемного дозирования.
15. Ленточные дозаторы весового дозирования.
16. Дозаторы – питатели для порошкообразных материалов.
17. Дозаторы – питатели сырьевых шламов.
18. Способы отсева материалов. Виды рассеивающих поверхностей. Условия протекания процесса отсева.
19. Конструкция и принцип функционирования грохотов.
20. Условия сепарации частиц в воздушном потоке, зоны разделения.
21. Циркуляционная нагрузка. Кривая Тромпа и коэффициент полезного действия сепаратора.
22. Конструкция и принцип функционирования статических сепараторов: воздушно-проходного, V-сепаратора.
23. Динамические сепараторы, сепараторы с выносными циклонами.
24. Современные динамические сепараторы со встречным потоком воздуха.
25. Оборудование для классификации твердых частиц в сырьевых шламах. Дуговые сита, гидроциклоны.
26. Оборудование для внутризаводской транспортировки материалов. Ленточные и скребковые транспортеры.
27. Ковшовые элеваторы.
28. Оборудование для транспортировки порошкообразных материалов. Винтовые транспортеры и аэрожелоба.
29. Пневмовинтовые, пневмокамерные насосы, эрлифты.
30. Оборудование для транспортировки сырьевых шламов.
31. Способы очистки газов от пыли.
32. Гомогенизационные силоса сырьевой муки. Аспирационные короба, способы аспирации силосов.
33. Устройства для обезвоживания сырьевых шламов: фильтр-пресса, дисковые фильтры.
34. Горелки вращающихся печей.
35. Особенности конструкции горелок для сжигания твердого и газообразного топлива.
36. Особенности конструкции мультитопливных осевых горелок
37. Способы управления размером и положением факела во вращающейся печи.
38. Основные точки и оборудование для сжигания топливосодержащих отходов при мокром и сухом способах производства.
39. Основные параметры функционирования клинкерных холодильников.
40. Барабанные и рекуператорные холодильники, их сравнительные характеристики.

#### **8.1.4 Структура и пример экзаменационных билетов в 6 семестре**

Экзаменационный билет экзамена в 6 семестре состоит из 3 вопросов, относящихся к разным разделам курса.

Пример экзаменационного билета:

<p>«Утверждаю»</p> <p>_____</p> <p>(Зав. кафедрой ХТКВМ)</p> <p>_____</p> <p>(Подпись) (И. О. Фамилия)</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 химической технологии композиционных и вяжущих материалов</b></p>
	<p><b>15.03.02 Технологические машины и оборудование</b></p> <p><b>Профиль – «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»</b></p>
	<p><b>Технология оборудования для производства высокотемпературных функциональных вяжущих материалов</b></p>
<p><b>Билет №</b></p>	
<p>1. Основные параметры работы шаровых мельниц. Режимы движения мелющих тел. Оптимальная траектория движения мелющих тел.</p>	
<p>2. Оборудование для внутризаводской транспортировки материалов. Ленточные и скребковые транспортеры.</p>	
<p>3. Конструкция и функционирование шахтных печей для обжига извести.</p>	

### 8.1.5 Примеры вопросов к контрольной работе № 1 (7 семестр)

Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа состоит из двух вопросов, по 15 баллов за вопрос.

Контрольная работа 1 проводится на 6 неделе обучения в семестре, ориентировочно – после изучения разделов 4 и и части 5 дисциплины.

1. Особенности конструкции вращающихся печей для обжига извести.
2. Конструкция и функционирование шахтных печей для обжига извести.
3. Элементы конструкции шахтных печей: шлюзовое загрузочное устройство, шахтный под, осевые, периферийные и балочные горелки.
4. Особенности конструкции шахтных печей для обжига извести на твердом топливе.
5. Двухшахтные печи, печи Маерц.
6. Оборудование для получения извести-пушонки.
7. Оборудование для получения гидратной извести. Гидраторы. Гасильный барабан.
8. Оборудование для получения изделий на основе известково-песчаных вяжущих материалов. Смесители-гидраторы. Силоса
9. Пресса для прессования блочных известково-песчаных изделий.
10. Автоклавы для гидротермальной обработки известково-песчаных блочных материалов.
11. Скоростные мешалки для приготовления газобетона.
12. Устройства для нарезки газобетонных блоков.
13. Конструкция и функционирование тепловых агрегатов для производства строительного гипса. Сушильные барабаны.
14. Внутрибарабанные теплообменные устройства сушильных барабанов для производства строительного гипса.
15. Гипсоварочные котлы для производства строительного гипса.
16. Шахтные и азобильные мельницы для производства строительного гипса.

17. Перспективные виды агрегатов для получения строительного гипса, печи кипящего слоя, конвейерные печи.
18. Тепловые агрегаты для производства высокопрочного гипса, демпфер.
19. Самозапарники для производства высокопрочного гипса.
20. Особенности конструкции автоклавов для производства высокопрочного гипса

#### **8.1.6 Примеры вопросов к контрольной работе № 2(7 семестр)**

Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа состоит из двух вопросов, по 15 баллов за вопрос.

Контрольная работа 2 проводится на 12 неделе обучения в семестре, ориентировочно – после изучения разделов 5 и и части 6 дисциплины.

1. Принципиальные технологические схемы производства сухих строительных смесей.
2. Особенности конструкции силосов для хранения исходных компонентов при производстве сухих строительных смесей.
3. Особенности конструкции сушильных барабанов для сушки песка
4. Весовые дозаторы для дозировки компонентов сухих строительных смесей.
5. Методы улучшения зернового состава песка. Сита непрерывного действия.
6. Смесители периодического действия. Методы интенсификации процессов перемешивания компонентов.
7. Карусельные и рядные упаковочные машины для производства сухих строительных смесей.
8. Гравитационные бетоносмесители и бетоносмесители принудительного действия.
9. Бетонораздатчики и бетоноукладчики.
10. Формы для формования бетонных изделий. Принципы конструирования форм.
11. Оборудование для уплотнения бетонных смесей.
12. Оборудование для тепловой обработки бетонных изделий. Пропарочные камеры, подогреваемые столы.
13. Оборудование для производства бетонных изделий кассетным способом.
14. Голендры для мокрой распушки фибры при производстве фиброцемента.
15. Круглосеточная листоформовочная машина для производства фиброцемента
16. Оборудование для формования фиброцемента по методу Маньяни.
17. Оборудование для формования фиброцемента экструзионным методом.
18. Оборудование для производства фиброцементных изделий методом прессования
19. Структура проектов предприятий по производству вяжущих материалов и взаимосвязь составляющих их частей.
20. Обоснование мощности предприятия и, ассортимента выпускаемой продукции,

#### **8.1.7 Примеры контрольных вопросов для промежуточного контроля освоения дисциплины (экзамен, 7 семестр)**

Экзамен по дисциплине «Технология оборудования для производства высокотемпературных функциональных вяжущих материалов» в 7 семестре включает контрольные вопросы по разделам 4 – 6 программы дисциплины.

Экзаменационный билет содержит три вопроса, Максимальная оценка за полный и развернутый ответ на все три вопроса билета – 40 баллов, вопрос 1 – 14, вопрос 2 – 13 и вопрос 3 – 13 баллов каждый.

1. Конструкция и функционирование тепловых агрегатов для производства строительного гипса. Сушильные барабаны.
2. Внутрибарабанные теплообменные устройства сушильных барабанов для производства строительного гипса.
3. Оборудование для получения извести-пушонки.

4. Оборудование для получения гидратной извести. Гидраторы. Гасильный барабан.
5. Оборудование для получения изделий на основе известково-песчаных вяжущих материалов. Смесители-гидраторы. Силоса.
6. Пресса для прессования блочных известково-песчаных изделий.
7. Автоклавы для гидротермальной обработки известково-песчаных блочных материалов.
8. Скоростные мешалки для приготовления газобетона.
9. Устройства для нарезки газобетонных блоков.
10. Гипсоварочные котлы для производства строительного гипса.
11. Шахтные и азробильные мельницы для производства строительного гипса.
12. Перспективные виды агрегатов для получения строительного гипса, печи кипящего слоя, конвейерные печи.
13. Тепловые агрегаты для производства высокопрочного гипса, демпфер.
14. Самозапарники для производства высокопрочного гипса.
15. Особенности конструкции автоклавов для производства высокопрочного гипса
16. Особенности конструкции силосов для хранения исходных компонентов при производстве сухих строительных смесей.
17. Особенности конструкции сушильных барабанов для сушки песка
18. Весовые дозаторы для дозировки компонентов сухих строительных смесей.
19. Методы улучшения зернового состава песка. Сита непрерывного действия.
20. Смесители периодического действия. Методы интенсификации процессов перемешивания компонентов.
21. Карусельные и рядные упаковочные машины для производства сухих строительных смесей.
22. Гравитационные бетоносмесители и бетоносмесители принудительного действия.
23. Формы для формования бетонных изделий. Принципы конструирования форм.
24. Оборудование для уплотнения бетонных смесей.
25. Оборудование для тепловой обработки бетонных изделий. Пропарочные камеры, подогреваемые столы.
26. Оборудование для производства бетонных изделий кассетным способом.
27. Методы прогрева бетонных изделий при формовании и твердении.
28. Оборудование для производства бетонных изделий кассетным способом.
29. Голлендеры для мокрой распушки фибры при производстве фиброцемента.
30. Круглосеточная листоформовочная машина для производства фиброцемента
31. Оборудование для формования фиброцемента по методу Маньяни.
32. Оборудование для формования фиброцемента экструзионным методом.
33. Оборудование для тепловой интенсификации процессов твердения фиброцементных изделий.
34. Принципы проектирования сырьевых цехов, варианты компоновки оборудования.
35. Последовательность технологических расчетов при проектировании.
36. Материальный баланс завода.
37. Расчет потребности в исходных материалах, эксплуатационной мощности основных производственных цехов.
38. Расчет количества единиц основного технологического оборудования.
39. Методы расчета эксплуатационных характеристик основного и вспомогательного технологического оборудования.
40. Принципы подбора оборудования для комплектации агрегатно-поточных линий.

### 8.1.8 Структура и пример экзаменационных билетов в 7 семестре

Экзаменационный билет экзамена в 7 семестре состоит из 3 вопросов, относящихся к разным разделам курса.

Пример экзаменационного билета:

<p>«Утверждаю»</p> <hr/> <p>(Зав. кафедрой ХТКВМ)</p> <hr/> <p>(Подпись) (И. О. Фамилия)</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 химической технологии композиционных и вязущих материалов</b></p>
	<p><b>15.03.02 Технологические машины и оборудование</b></p> <p><b>Профиль – «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»</b></p>
	<p><b>Технология оборудования для производства высокотемпературных функциональных вязущих материалов</b></p>
<p><b>Билет №</b></p> <p>1. Методы и оборудование для уплотнения бетонных смесей.</p> <p>2. Последовательность технологических расчетов при проектировании.</p> <p>3. Гипсоварочные котлы для производства строительного гипса.</p>	

### 8.2. Текущий контроль освоения дисциплины при выполнении КСР (7 семестр)

Текущий контроль при выполнении КСР осуществляется в виде двух контрольных точек, проводимых на 3 и 6 неделе обучения.

При проведении контрольных точек преподавателем оценивается объем выполненной части КСР, правильность расчетов, качество представления материала, ответы студентов на вопросы по поводу принятых технологических решений.

Максимальная оценка за выполненный объем расчетов и ответов на вопросы при проведении каждой контрольной точки составляет 30 баллов. Максимальный объем баллов в семестре – 60.

На первой контрольной точке обучающийся должен представить:

- обоснование выбора типа основного помольного агрегата;
- цикл работы основного помольного агрегата;
- расчеты по предварительному выбору основных типоразмеров помольного агрегата;
- поверочные расчеты помольного агрегата;
- расчеты параметров горения технологического топлива;
- расчеты по определению коэффициента избытка воздуха при получении сушильного агента в выносной топке;
- расчеты по определению параметров сушильного агента перед его подачей в мельницу;
- расчет теплового баланса помольно-сушильной установки;
- расчет удельного расхода тепла на сушку материала.

На второй контрольной точке обучающийся должен представить:

- детальную технологическую схему агрегатно-поточной линии помола сырья с одновременной сушкой;

- подобрать оборудование для осуществления каждой технологической операции, выполнить для него поверочный расчет и согласование производительности;
- выполнить расчет основных элементов агрегата, назначенного ему для специальной разработки;
- рассчитать материальный баланс агрегатно-поточной линии;
- представить подробное описание функционирования агрегатно-поточной линии в целом и агрегата, назначенного ему для специальной разработки.

### **8.2.1 Примеры вопросов при текущем контроле выполнения КСР (1 контрольная точка)**

1. Что такое технологическая схема производства?
2. Техничко-экономическая эффективность сухого способа производства
3. Обосновать выбор в качестве основного помольного агрегата шаровой мельницы
4. Обосновать выбор валковой мельницы в качестве основного помольного агрегата
5. На основании каких параметров производится предварительный выбор типоразмера шаровой мельницы?
6. По каким параметрам осуществляется проверка правильности выбора типоразмера мельницы?
7. Каков нормативный запас производительности при выборе основного помольного агрегата?
8. Почему в проекте выбран замкнутый цикл работы мельницы, каковы основные преимущества замкнутого цикла?
9. Почему для организации замкнутого цикла выбран воздушно-проходной сепаратор, каковы его основные преимущества?
10. Почему для организации замкнутого цикла выбран центробежный сепаратор, каковы его основные преимущества?
11. Каковы критерии выбора числа помольных камер в мельнице?
12. Каковы критерии выбора мелющих тел в мельнице?
13. Какой тип межкамерных перегородок принят в мельнице и почему?
14. Какой тип привода принят в мельнице и почему?
15. Бронеплиты с какой поверхностью приняты для облицовки камер мельницы и почему?
16. Каковы должны быть параметры сушильного агента при входе в мельницу и почему?
17. Каковы должны быть параметры сушильного агента на выходе из мельницы и почему?
18. Какие виды топлива могут использоваться при сушке материала в мельнице?
19. Обосновать применение вида топлива в проекте.
20. От чего зависит влажность сушильного агента на входе в мельницу?

### **8.2.2 Примеры вопросов при текущем контроле выполнения КСР (2 контрольная точка)**

1. Дозаторы какого типа обеспечивают более точную дозировку компонентов сырьевой смеси?
2. Каково нормативное время запаса компонентов в сырьевых бункерах?
3. Каков способ загрузки сырьевых материалов в мельницу?
4. Каким способом измельченный в мельнице материал подается к сепаратору?
5. Транспортёры какого типа используются для транспортировки мелкокускового материала в вертикальном направлении?
6. Какие транспортные устройства применяются для транспортирования тонкодисперсных сыпучих материалов на небольшие расстояния?

7. Почему для первой стадии обеспыливания сушильного агента используются циклоны типа ЦККБ?
8. Факторы, влияющие на эффективность работы циклонов.
9. Какие агрегаты используются для тонкой очистки сушильного агента и почему?
10. Принцип действия электростатических фильтров.
11. Факторы, влияющие на эффективность функционирования электростатических фильтров.
12. Принцип действия рукавных фильтров.
13. Критерии выбора фильтрующего материала для изготовления рукавов.
14. Критерии выбора вентиляторов и дымососов.
15. Какое оборудование применяется для подачи тонкоизмельченного материала в сырьевые силоса.
16. Принципы функционирования пневмовинтовых насосов.
17. Принципы функционирования пневмокамерных насосов.
18. Какова цель расчета материального баланса агрегатно-поточной линии?
19. Способы расчета коэффициента использования оборудования.
20. Каковы нормативные коэффициенты использования для сырьевых мельниц?

### 8.2.3. Примеры контрольных вопросов при защите КСР (7 семестр)

При защите КП обучающемуся задается не менее 4 вопросов по теме проекта. Максимальная оценка за полный, развернутый ответ на каждый вопрос – 5 баллов. Общая оценка за защиту курсового проекта складывается за представление проекта (максимально – 20 баллов) и ответы на вопросы по теме проекта (максимально – 20 баллов), итого – 40 баллов максимально

1. Какова структура проекта и его составляющих частей?
2. Что такое нормы технологического проектирования?
3. Что такое технорабочий проект технологической линии?
4. Технико-экономическое обоснование проекта.
5. Обоснование целесообразности проектирования объекта.
6. Выбор района и точки строительства технологической линии.
7. Обоснование мощности, ассортимента выпускаемой продукции, анализ обеспеченности технологической линии сырьем, электроэнергией, технологическим топливом и водой.
8. Обоснование способа технологического процесса производства.
9. Технико-экономические критерии производства цемента по сухому, мокрому и комбинированному способам производства.
10. Как зависит выбор способа производства от состава и свойств сырьевых компонентов?
11. Обоснование выбора основного технологического оборудования.
12. Обеспечение требований охраны окружающей среды при проектировании.
13. Содержание технологической части проекта, общие рекомендации по ее разработке.
14. Принципы проектирования технологических линий по производству сырьевой смеси, варианты компоновки оборудования.
15. Основные критерии выбора помольно-сушильных установок для производства сырьевых смесей
16. Проектирование цехов обжига клинкера. Принципы и предпосылки выбора печного агрегата.
17. Содержание технологической части проекта, общие рекомендации по ее разработке.
18. Проектирование цехов помола цемента.
19. Проектирование вспомогательных производственных цехов.

20. Последовательность технологических расчетов при проектировании.
21. Материальный баланс технологической линии.
22. Расчет потребности в исходных материалах, эксплуатационной мощности основных производственных цехов.
23. Расчет количества единиц основного технологического оборудования.
24. Принципы расчета агрегатно-поточных линий, подбор оборудования для комплектации агрегатно-поточных линий.
25. Методы расчета эксплуатационных характеристик основного и вспомогательного технологического оборудования.
26. Требования к содержанию, компоновке и оформлению графической части проекта.
27. Основные требования к технологическому топливу, используемому в помольно-сушильных установках.
28. Техничко-экономические преимущества использования замкнутого цикла работы мельниц.
29. Какие мелющие тела предполагается использовать для измельчения материала и почему?
30. Форма поверхности бронеплит для футеровки внутреннего пространства мельницы и критерии ее выбора.
31. Конструкции межкамерных перегородок в проектируемой шаровой мельнице.
32. Какой привод предполагается использовать в проектируемой шаровой мельнице и почему?
33. Вспомогательный привод шаровой мельницы, для каких целей он используется?
34. Чем лимитируется температура сушильного агента на входе в помольно-сушильную установку?
35. Чем лимитируется температура сушильного агента на выходе из помольно-сушильной установки?
36. Преимущества использования многостадийной схемы обеспыливания отходящего сушильного агента.
37. Способы повышения эффективности действия циклонов.
38. Сравнительные технические характеристики оборудования, используемого для окончательного обеспыливания отходящего сушильного агента – рукавных фильтров и электрофильтров.
39. Критерии выбора оборудования для окончательного обеспыливания отходящего сушильного агента.
40. Способы снижения теплотрат на сушку сырьевых смесей в помольно-сушильных установках.

#### 8.2.4 Структура и пример задания на выполнение КСР

<b>ЗАДАНИЕ №</b>		
на КСР по курсу: «Технология оборудования для производства высокотемпературных функциональных вяжущих материалов»		
Студент:		
Тема проекта:		<i>Агрегатно-поточная линия помола сырья с одновременной сушкой производительностью 50 т/час (схема № 1, шаровая мельница).</i>
Исходные данные для проектирования		
1.	Измельчаемый материал:	<i>Мергель средней сопротивляемости измельчению</i>
2.	Исходная влажность материала, %:	5

3.	Тонкость помола материала (остаток на сите № 008, %):	<i>11</i>
4.	Влажность материала после мельницы, %:	<i>1,0</i>
5.	Топливо:	<i>Газ Шебелинского месторождения</i>
6.	Температура сушильного агента на входе в мельницу, °С	<i>345</i>
7.	Температура сушильного агента на выходе из мельницы, °С:	<i>125</i>
8.	Температура воздуха, °С:	<i>20</i>
9.	Относительная влажность воздуха, %	<i>80</i>
10.	Задание для специальной разработки	<i>Сепаратор</i>

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Сивков С.П. Оборудование цементных заводов. Конспект лекций: учеб. пособие / - М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2019. – 172 с.
2. Сивков С.П., Большов В.В. Помольно-сушильные установки. Курсовой проект. – М.: РХТУ, 2002. 60 с.

#### Б. Дополнительная литература

1. Дмитриев П.Н., Егоров Г.Б., Зозуля П.В. и др. Проектирование цементных заводов. – С.-Петербург: Синтез, 1995. 445 с.
2. Воробьева М.А., Сычева Л.И. Оборудование для производства извести, гипса и изделий на их основе. Часть 1. М.: МХТИ, 1980. 64 с.
3. Воробьева М.А., Сычева Л.И. Оборудование для производства извести, гипса и изделий на их основе. Часть 2. М.: МХТИ, 1983. 74 с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

- «Цемент и его применение» ISSN 1607-8837
- «Строительные материалы», ISSN 0585-430X
- «Строительные материалы, оборудование и технологии XXI века», ISSN 1729-9209
- «ZKG International», ISSN 0722-4400
- «Cement International» ISSN 1610-6199

Ресурсы ELSEVIER: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com).

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 240);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (контрольные работы 6,7 семестр). Общее число вопросов – 160;
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен 6, 7 семестр, КП – 7 семестр). Общее число вопросов – 140.

Для реализации рабочей программы при переходе на ЭО и ДОТ подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- текст разделов лекций и семинаров на период проведения занятий по ЭО и ДОТ (общее количество – 8);
- интерактивные презентации к лекциям и семинарам на период проведения занятий по ЭО и ДОТ (общее количество – 8, число слайдов – 54);
- банк вопросов для самоподготовки обучающихся на период проведения занятий по ЭО и ДОТ (общее количество вопросов – 64);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины на период проведения занятий по ЭО и ДОТ (общее число вопросов – 164);

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: май 2023 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: май 2023 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: май 2023 г.);

– Профессиональный стандарт 40.086 «Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом производстве» [Электронный ресурс] – Режим доступа : <https://classinform.ru/profstandarty/40.086-spetsialist-po-vnedreniiu-novoi-tehniki-i-tehnologii-v-termicheskom-proizvodstve.html> (дата обращения: май 2023 г.);

– Профессиональный стандарт 40.086 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://classinform.ru/profstandarty/40.136-spetsialist-v-oblasti-razrabotki-soprovozhdeniia-i-integracii-tehnologicheskikh-processov-i-proizvodstv-v-oblasti-materialovedeniia-i-tehnologii-materialov.html> (дата обращения: май 2023 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 01.01.2023 составляет 1 727 628 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 «Оборудование и основы проектирования предприятий по производству вяжущих материалов» 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;

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:**

Иллюстрации к разделам лекционного курса и практическим занятиям, презентации.

### **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; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине; альбомы и рекламные проспекты.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; кафедральные библиотеки электронных изданий.

#### 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 ее 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 ее прямого участия в образовательных процессах.	Нет
3.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее ее участие в образовательных процессах.	Нет
4.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> </ul>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на	Лицензия на ПО, принимающее ее участие в образовательных	Нет

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> <li>• OneNote</li> <li>• Access</li> <li>• Publisher</li> <li>• InfoPath</li> </ul>		обновлённую версию продукта)	процессах.	
5.	<p>O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOntoOPP</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 принимающая ее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	Да
6.	<p>Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.</p>	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающая ее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	Нет
7.	<p>O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth AcdmcStdntSTU UseBnft</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	Лицензия на ПО, не принимающая ее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	Да

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии	Примечание
8.	Учебный комплект Компас-3D v 19 на 50 мест КТПП	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	2 лицензии на учебный комплект программного обеспечения для проектирования и конструирования в машиностроении, рассчитанные на активацию на 50 мест каждая.	бессрочно	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Дробильно-помольное оборудование заводов по производству ВФВМ	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– принципы работы, достоинства и недостатки, наиболее прогрессивные способы эксплуатации оборудования для производства ВФВМ;</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнять расчеты по технико-экономическому обоснованию целесообразности строительства, технологической разработке проекта; применять элементы автоматизации работы оборудования; проводить анализ нормативной документации;</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– знаниями о прогрессивных технологических процессах и оборудовании, обеспечивающих высокое качество продукции, повышение производительности труда и культуры производства;</li> <li>– техническими решениями, обеспечивающими уменьшение загрязнения окружающей среды;</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №1 (6 сем.)</p> <p>Экзамен (6 сем.)</p>

<p><b>Раздел 2.</b> Вспомогательное механическое оборудование заводов по производству ВФВМ</p>	<p><b>Знает:</b> – принципы работы, достоинства и недостатки, наиболее прогрессивные способы эксплуатации оборудования для производства ВФВМ;</p> <p><b>Умеет:</b> – выполнять расчеты по технико-экономическому обоснованию целесообразности строительства, технологической разработке проекта; применять элементы автоматизации работы оборудования; проводить анализ нормативной документации;</p> <p><b>Владеет:</b> – знаниями о прогрессивных технологических процессах и оборудовании, обеспечивающих высокое качество продукции, повышение производительности труда и культуры производства; – техническими решениями, обеспечивающими уменьшение загрязнения окружающей среды;</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 1 (6 сем.)</p> <p>Оценка за контрольную работу № 2 (6 сем.)</p> <p>Экзамен (6 сем.)</p>
<p><b>Раздел 3.</b> Тепловое оборудование заводов по производству цемента</p>	<p><b>Знает:</b> – принципы работы, достоинства и недостатки, наиболее прогрессивные способы эксплуатации оборудования для производства ВФВМ;</p> <p><b>Умеет:</b> – выполнять расчеты по технико-экономическому обоснованию целесообразности строительства, технологической разработке проекта; применять элементы автоматизации работы оборудования; проводить анализ нормативной документации;</p> <p><b>Владеет:</b> – знаниями о прогрессивных технологических процессах и оборудовании, обеспечивающих высокое качество продукции, повышение производительности труда и культуры производства; – техническими решениями, обеспечивающими уменьшение загрязнения окружающей среды;</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 2 (6 сем.)</p> <p>Экзамен (6 сем.)</p>
<p><b>Раздел 4.</b> Специальное оборудование заводов по производству гипса и извести</p>	<p><b>Знает:</b> – принципы работы, достоинства и недостатки, наиболее прогрессивные способы эксплуатации оборудования для производства ВФВМ;</p> <p><b>Умеет:</b></p>	<p>Оценка за контрольную работу № 1 (7 сем.)</p>

	<p>– выполнять расчеты по технико-экономическому обоснованию целесообразности строительства, технологической разработке проекта; применять элементы автоматизации работы оборудования; проводить анализ нормативной документации;</p> <p><b>Владеет:</b></p> <p>– знаниями о прогрессивных технологических процессах и оборудовании, обеспечивающих высокое качество продукции, повышение производительности труда и культуры производства;</p> <p>– – техническими решениями, обеспечивающими уменьшение загрязнения окружающей среды;</p>	Экзамен (7 сем.)
<p><b>Раздел 5.</b> Оборудование для производства сухих строительных смесей, бетона, фиброцемента</p>	<p><b>Знает:</b></p> <p>– принципы работы, достоинства и недостатки, наиболее прогрессивные способы эксплуатации оборудования для производства ВФВМ;</p> <p><b>Умеет:</b></p> <p>– выполнять расчеты по технико-экономическому обоснованию целесообразности строительства, технологической разработке проекта; применять элементы автоматизации работы оборудования; проводить анализ нормативной документации;</p> <p><b>Владеет:</b></p> <p>– знаниями о прогрессивных технологических процессах и оборудовании, обеспечивающих высокое качество продукции, повышение производительности труда и культуры производства;</p> <p>– – техническими решениями, обеспечивающими уменьшение загрязнения окружающей среды;</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 1 (7 сем.)</p> <p>Оценка за контрольную работу № 2 (7 сем.)</p> <p>Экзамен (7 сем.)</p>
<p><b>Раздел 6.</b> Проектирование предприятий по производству ВФВМ</p>	<p><b>Знает:</b></p> <p>– принципы работы, достоинства и недостатки, наиболее прогрессивные способы эксплуатации оборудования для производства ВФВМ;</p> <p>– принципы построения технологических схем производства ВФВМ, правила подбора и согласования оборудования для осуществления конкретного химико технологического процесса;</p> <p><b>Умеет:</b></p>	<p>Оценка за контрольную работу № 2 (7 сем.)</p> <p>Экзамен (7 сем.)</p> <p>Курсовой проект (7 сем.)</p>

	<p>– выполнять расчеты по технико-экономическому обоснованию целесообразности строительства, технологической разработке проекта; применять элементы автоматизации работы оборудования; проводить анализ нормативной документации;</p> <p><b>Владеет:</b></p> <p>– знаниями о прогрессивных технологических процессах и оборудовании, обеспечивающих высокое качество продукции, повышение производительности труда и культуры производства;</p> <p>– техническими решениями, обеспечивающими уменьшение загрязнения окружающей среды;</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 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

– 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  
«Технология оборудования для производства высокотемпературных функциональных  
вяжущих материалов»  
основной образовательной программы**

**15.03.02 «Технологические машины и оборудование»**

**«Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных  
функциональных материалов»**

Форма обучения: **очная**

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения

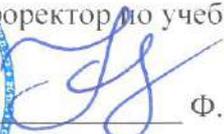
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»

---



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

 Ф.А. Колоколов

19 » июня 2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

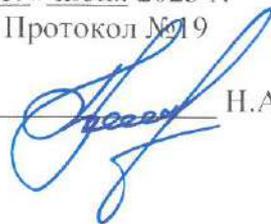
«Технология оборудования для производства высокотемпературных  
функциональных керамических материалов»

Направление подготовки  
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки – «Технологические машины и оборудование  
производства высокотемпературных функциональных материалов»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«19» июня 2023 г.  
Протокол №19

Председатель  Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена профессором кафедры Химической технологии керамики и огнеупоров д.т.н. Юрковым А.Л.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии керамики и огнеупоров

---

«12» мая 2023 г., протокол № 14.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **15.03.02 Технологические машины и оборудование**, рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **химической технологии керамики и огнеупоров** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 6 и 7 семестров.

Дисциплина **«Технология оборудования для производства высокотемпературных функциональных керамических материалов»** относится к вариативной части учебного плана, к блоку дисциплин по выбору. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области деталей и узлов оборудования, а также неорганического материаловедения, в том числе в области физикохимии и технологии керамических материалов.

**Цель дисциплины** – приобретение студентами знаний по принципам работы и условиям эксплуатации оборудования для производства высокотемпературных функциональных материалов и изделий из них; методам расчета основных параметров работы оборудования, взаимодействия отдельных видов оборудования в поточных технологических линиях; основам проектирования технологических линий и производства в целом керамических материалов и изделий.

**Задачи дисциплины** – научить студента алгоритму изучения машины, предназначенной для выполнения конкретной технологической операции, а также показать на примерах изучаемых агрегатов типовые способы реализации воздействия машины на обрабатываемый материал.

Дисциплина **«Технология оборудования для производства высокотемпературных функциональных керамических материалов»** преподается в 6 и 7 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:**

**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>Тип задач профессиональной деятельности: проектно-конструкторский</b>				
Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов и агрегатов в области химической технологии и технологии материалов, в том числе с использованием стандартных средств автоматизации проектирования	Технологические машины и оборудование химических производств, технологии материалов Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1 Способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	ПК-1.1 Знает принципы и порядок расчета деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности, и основные программные средства для их выполнения ПК-1.2 Умеет проектировать типовую технологическую оснастку с использованием прикладных программных средств ПК-1.3 Владеет методиками автоматизированного проектирования деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в прикладных программных средствах	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт «25.053 Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018. № 573н; Профессиональный стандарт «40.086 Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом производстве», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 27.04.2023 № 389н; Профессиональный стандарт
		ПК-2 Способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам,	ПК-2.1 Знает принципы и порядок разработки технической документации в соответствии с техническими требованиями к продукции и условиями реализации технологического процесса при нормальных условиях эксплуатации ПК-2.2 Умеет составлять техническое задание на экспертизу технической документации, готовить пояснительную записку (сведения) об объекте экспертизы ПК-2.3 Владеет навыками разработки проектной и технической	

		техническим условиям и другим нормативным документам	документации и заключений по ней в соответствии с актуальными правовыми и регламентными нормами	«40.136 Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.07.2019. № 477н
<b>Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический</b>				
Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов и агрегатов в области химической технологии и технологии материалов, в том числе с использованием стандартных средств автоматизации проектирования	Технологические машины и оборудование химических производств, технологии материалов Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3 Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации оборудования при изготовлении технологических машин	ПК-3.1 Знает основные виды управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки и программное обеспечение к ним ПК-3.2 Умеет проектировать режимы термической и химико-термической обработки с учетом требований энерго- и ресурсоэффективности ПК-3.3 Владеет методиками реализации разработанных режимов термической и химико-термической обработки в программах для управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт «25.053 Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018. № 573н; Профессиональный стандарт «40.086 Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом производстве», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 27.04.2023 № 389н;
		ПК-4 Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при производстве высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и	ПК-4.1 Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства ВФМ и изделий из них, технологические возможности, характеристики и особенности эксплуатации термического оборудования, критерии оценки технологичности и повышения эффективности процессов производства ВФМ ПК-4.2 Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать	

		изделий из них	аппаратурное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ ПК-4.3 Владеет приемами подбора и корректировки параметров нового сложного технологического процесса термического производства по результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением вычислительной техники и прикладных программ	Профессиональный стандарт «40.136 Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.07.2019. № 477н
--	--	----------------	--	--

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

– принципы работы, достоинства и недостатки, наиболее прогрессивные способы эксплуатации оборудования для производства ВФМ; расчет и обоснование ассортимента готовой продукции и мощности предприятия, расчеты потребности сырья, материалов, оборудования; основы компоновочных решений технологического оборудования и механизации транспортных операций по цехам и участкам всего производства.

*Уметь:*

выполнять расчеты по технико-экономическому обоснованию целесообразности проектирования (строительства), технологической разработке проекта; применять элементы автоматизации работы оборудования; проводить анализ нормативной документации.

*Владеть:*

знаниями о прогрессивных технологических процессах и оборудовании, обеспечивающих высокое качество продукции, повышение производительности труда и культуры производства; техническими решениями, обеспечивающими уменьшение загрязнения окружающей среды, улучшение условий труда; способами поиска и анализа нормативной документации.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Всего		6 семестр		7 семестр	
	В зач. ед.	В акад. часах	В зач. ед.	В акад. часах	В зач. ед.	В акад. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>4</b>	<b>108</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа - аудиторные занятия</b>	<b>2,2</b>	<b>80</b>	<b>1,8</b>	<b>64</b>	<b>0,4</b>	<b>16</b>
Лекции (Лек)	0,9	32	0,9	32		-
Практические занятия (ПЗ)	1,3	48	0,9	32	0,4	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,8</b>	<b>100</b>	<b>1,2</b>	<b>44</b>	<b>1,6</b>	<b>56</b>
Контактная самостоятельная работа		0,4		-		0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,8	99,6	1,2	44	1,6	55,6
<b>Виды контроля:</b>						
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	-	-
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	1	0,4	-	-
Подготовка к экзамену.		35,6		35,6		-
<b>Итоговый контроль</b>			<b>Экзамен</b>		<b>Курсовой проект</b>	

Виды учебной работы	Всего	6 семестр	7 семестр
---------------------	-------	-----------	-----------

	В зач. ед.	В астр. часах	В зач. ед.	В астр. часах	В зач. ед.	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>162</b>	<b>4</b>	<b>81</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа - аудиторные занятия</b>	<b>2,2</b>	<b>60</b>	<b>1,8</b>	<b>48</b>	<b>0,4</b>	<b>12</b>
Лекции (Лек)	0,9	24	0,9	24		-
Практические занятия (ПЗ)	1,3	36	0,9	24	0,4	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,8</b>	<b>75</b>	<b>1,2</b>	<b>33</b>	<b>1,6</b>	<b>42</b>
Контактная самостоятельная работа		0,3		-		0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,8	74,7	1,2	33	1,6	41,7
<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>Итоговый контроль</b>			<b>Экзамен</b>		<b>Курсовой проект</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>Введение. Оборудование для получения формовочных масс</b>	<b>50</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>24</b>
1.1	Содержание дисциплины. Принципы оценки конкурентоспособности машин и агрегатов: технические, экономические и организационные параметры.	16	4	5	8
1.2	Задача получения измельченных порошков в керамических производствах. Работа дробления и измельчения.	16	3	5	8
1.3	Основные типы дробильно-помольного оборудования, используемого в керамических производствах.	17	3	6	8
<b>2.</b>	<b>Оборудование для формования заготовок из ВФМ способом пластического формования</b>	<b>50</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>24</b>
2.1	Ленточные прессы и массомялки (безвакуумные и вакуумные) для формования экструзией. Машины для нарезки заготовок их бруса.	19	4	7	8
2.2	Основные виды машин для получения заготовок методом раскатки.	18	4	6	8
2.3	Машины для штемпельного формования. Автоматизация процессов.	13	2	3	8
<b>3.</b>	<b>Оборудование для прессования, литья и обточки заготовок из ВФМ.</b>	<b>30</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>16</b>
3.1	Оборудование для прессования заготовок из порошков (холодное и горячее изостатическое прессование)	11	2	4	5
3.2	Оборудование для формования заготовок из ВФМ методом литья. Вибролитье.	11	2	3	6
3.3	Оборудование для формования заготовок из ВФМ методом обточки. Дополнительная обработка керамики. Резка, шлифовка, полировка алмазным инструментом	8	2	1	5
<b>4.</b>	<b>Основы проектирования предприятий по производству керамики.</b>	<b>32</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>18</b>
4.1	Общие положения о проектировании. Задачи выпускников вузов при проектировании.	10	2	2	6

4.2	Содержание курсовых студенческих работ и дипломного проектирования. Технико-экономическое обоснование проекта. Технологическая разработка проекта.	11	2	3	6
4.3	Типовые решения по выбору и размещению оборудованию. Последовательность технологических расчетов, графическое оформление и защита курсовой студенческой работы. Заключение.	11	2	3	6
	<b>Курсовой проект. 7 семестр</b>		-	-	<b>18</b>
	<b>ИТОГО</b>	<b>180</b>	<b>32</b>	<b>48</b>	<b>100</b>
	<b>Экзамен 6 семестр</b>	<b>36</b>			
	<b>ИТОГО</b>	<b>216</b>			

## **4.2 Содержание разделов дисциплины**

### **Раздел 1. Введение. Оборудование для получения формовочных масс.**

Содержание дисциплины и ее задачи. Принципы оценки конкурентоспособности машин и агрегатов: технические, экономические и организационные параметры. Отпускная цена и цена потребления.

#### **1.1. Оборудование для получения измельченных компонентов керамических масс**

Задача получения измельченных порошков в керамических производствах в связи со специфическими требованиями к их дисперсности. Работа дробления и измельчения.

Основные типы дробильно-помольного оборудования, используемого в керамических производствах. Дробилки - щековые, конусные, молотковые, валковые (в том числе специализированные для грубого дробления глины), глинорезки, дезинтеграторы, помольные бегуны, среднеходовые мельницы, шаровые мельницы непрерывного и периодического действия, вибрационные мельницы, струйные мельницы, аттриторы, планетарные мельницы, бисерные и роторные мельницы для получения нанопорошков. Принцип их работы, основные элементы конструкций и сравнительная технологическая оценка различных дробильно-помольных машин. Особенности работы оборудования для тонкого и сверхтонкого измельчения. Сравнительная оценка машин по пылевыделению при помоле и транспортировании порошков. Реализация мероприятий по охране труда и окружающей среды путем рационального выбора методов измельчения и оборудования. Современные тенденции в производстве дробильно-помольного оборудования.

#### **1.2. Оборудование для разделения материалов по крупности, для магнитного обогащения, дозирования и транспортировки внутри цехов**

Методы разделения материалов по размерам зерна. Возможности, ограничения, рациональные области использования различных методов: грохочения (рассева), разделения в воздушном потоке и гидравлической классификации. Основные типы оборудования, применяемого в керамической технологии: сита и грохота, воздушные сепараторы, гидроклассификаторы и гидроциклоны. Оценка сравнительной эффективности процесса разделения в различных типах оборудования. Современные тенденции в совершенствовании устройств для разделения.

Устройства для выделения тонких порошков из воздушного потока и обеспыливания воздуха: аппараты для центробежного, фильтрационного и мокрого пылеулавливания и их особенности, а также основы расчета в процессах производства керамики. Значение пылеулавливания для охраны труда и устранения загрязнения окружающей среды. Тенденции совершенствования оборудования для сепарации и обеспыливания.

Основные типы оборудования для магнитной очистки измельченных материалов. Оборудование для транспортировки и хранения измельченных порошкообразных материалов. Основные типы транспортеров, элеваторов и устройств для пневматического транспорта, их сравнительные оценки. Бункеры, силосы, питатели, дозаторы. Современные тенденции совершенствования этого оборудования.

Примеры компоновок дробильно-помольного оборудования и оборудования для разделения материала по крупности. Расчеты материального баланса и учета возвратных потерь. Принципы выбора оборудования.

#### **1.3. Оборудование для смешивания формовочных масс и их обезвоживания**

Задача стадии смешивания компонентов и введения временной технологической связки в зависимости от метода формования. Классификация процессов подготовки керамических масс и соответствующих видов смесительного оборудования.

Устройство и работа машин непрерывного действия для смешивания и увлажнения грубокерамических масс. Лопастные смесители. Пароувлажнители.

Устройство и работа смесителей периодического действия для смешивания масс в производстве огнеупоров и грубой керамики: смесительные бегуны и другие машины подобного типа. Способы автоматизации управления работой смесителей периодического действия.

Сравнительная оценка смесителей применительно к пластичным и полусухим массам и тенденции совершенствования этого оборудования.

Шликерные мешалки периодического действия для подготовки тонкокерамических масс (включая распускание глинистых компонентов). Устройство, назначение и сравнительная оценка различных типов мешалок: горизонтальные и вертикальные, лопастные, пропеллерные.

Принципы устройства и схемы использования непрерывно-действующих машин для распускания глинистых компонентов. Тенденции совершенствования мешалок и машин для роспуска глин.

Основное оборудование, применяемое для обезвоживания керамических масс при шликерной подготовке суспензий, особенности режимов и кинетики фильтрования. Решения, обеспечивающие механизацию и автоматизацию работы фильтр-прессов. Влажность получаемых коржей и их дальнейшая переработка. Использование или очистка фильтратов для предотвращения загрязнения окружающей среды. Тенденции в совершенствовании оборудования для обезвоживания шликеров.

Особенности насосов, применяемых для закачки фильтр-прессов и транспорта шликеров; мембранные и червячные насосы. Тенденции в их совершенствовании.

Получение пресс-порошков из керамических шликеров. Основные типы и особенности конструкций распылительных сушил, и сушил в кипящем слое, применяемых в керамической технологии. Грануляторы и их сравнение с распылительными сушилками.

Примеры компоновок дробильно-помольного оборудования и оборудования для подготовки формовочных масс. Массозаготовительные цехи.

## **Раздел 2. Оборудование для формования заготовок из ВФМ способом пластического формования**

### **2.1. Ленточные прессы и массомялки (безвакуумные и вакуумные) для формования экструзией. Машины для нарезки заготовок их бруса.**

Основные варианты процессов пластического формования: протяжка, штемпельное формование, раскатка в тела вращения. Применяемые для них типы оборудования.

Ленточные прессы и массомялки. Устройства ленточных прессов с винтовыми лопастями и особенности их основных конструктивных элементов (корпус, загрузочно-питательное устройство, винтовые лопасти, головка, мундштук). Процессы, происходящие при формовании на ленточных прессах. Виды брака и способы их предотвращения.

Вакуумные ленточные прессы. Механизмы и эффективность вакуумирования. Водокольцевые и масляные вакуумные насосы. Основные типы конструкций вакуумных прессов и их сравнительная характеристика. Вакууммялки. Режимы вакуумирования и типы вакуумных насосов. Вертикальные прессы для формования канализационных труб. Особенности их устройства.

Элементы расчета ленточных прессов. Производительность прессов с винтовыми лопастями, давление прессования и потребляемая мощность. Основные сведения о прессах для пластического формования поршневого типа. Экструдеры для термопластичных масс. Тенденции в совершенствовании оборудования для формования методом протяжки и экструзии.

Машины для нарезки сырца (заготовок) из бруса. Требования, предъявляемые к машинам для нарезки сырца, выдавливаемого ленточным прессом. Основные типы резательных аппаратов. Устройство и кинематика работы однострунного резательного станка.

Принцип работы резательных устройств с фотоэлементом. Общие сведения об устройствах для автоматической садки нарезанного сырца. Примеры компоновок прессов для протяжки с предшествующим им оборудованием.

## **2.2. Основные виды машин для получения заготовок методом раскатки.**

Оборудование для формования изделий тонкой керамики. Особенности процесса формования тел вращения раскаткой тонкокерамической массы. Влияние режима формования на строение и качество сформованных изделий. Дефекты и способы их устранения.

Основные виды машин для получения заготовок методом раскатки. Формование тонкостенных полых и плоских изделий (хозяйственный фарфор, фаянс) на ручных и механизированных станках.

Принцип устройства и основные конструктивные элементы полуавтоматов: управление всеми операциями формования с помощью распределительного вала. Различные варианты процесса формования: одностадийное и двухстадийное формование, формование шаблонами и роликами. Кинематические схемы наиболее характерных полуавтоматов. Тенденции в совершенствовании оборудования для формования методом раскатки.

## **2.3. Машины для штемпельного формования. Автоматизация процессов.**

Штемпельные (допрессовочные) прессы для пластического формования. Особенности процесса штемпельного формования изделий из грубокерамических пластичных масс. Основные типы прессов, применяемых для допрессовки огнеупоров и кислотоупорных изделий, формования черепицы. Их устройство и работа. Примеры компоновок прессов для штемпельного прессования с предшествующим оборудованием. Тенденции в совершенствовании оборудования для формования методом допрессовки.

Пути полной автоматизации процесса формования хозяйственного фарфора и фаянса с объединением пресса для протяжки, устройства для нарезания пластов, формирующего агрегата и конвейерного сушила в единый агрегат - поточную линию. Примеры компоновок прессов для штемпельного прессования с предшествующим оборудованием.

## **Раздел 3. Оборудование для прессования, литья и обточки заготовок из ВФМ.**

### **3.1. Оборудование для прессования заготовок из порошков.**

Особенности и варианты процесса прессования изделий из порошков. Способы регулирования давления и плотности. Требования к порошкам для полусухого прессования. Причины появления и пути устранения неравноплотности, перепрессовочных трещин и других дефектов прессовок. Основные варианты применяемых режимов прессования (одностороннее и двухстороннее сжатие: использование плавающих форм, ступенчатые режимы прессования).

Классификация прессов по источникам создания прессующего усилия, по типам прессующих и перемещающих механизмов, по режимам прессования. Револьверные и роторные прессы.

Механические прессы. Принцип действия и достоинства коленорычажного механизма. Конструкция и работа типичных коленорычажных прессов для прессования огнеупоров, строительного кирпича и плиток. Механизмы для засыпки массы и выталкивания изделий. Устройства для гидравлического регулирования давления на механических прессах.

Принцип действия и основные элементы конструкции фрикционных прессов. Специфические особенности процесса прессования на этих прессах. Способы автоматизации фрикционных прессов. Винтовые прессы с дугостаторным приводом.

Гидравлические прессы. Особенности и основные области применения гидравлических прессов в керамической технологии. Основные типы гидравлических

прессов, применяемых в производстве огнеупоров, керамических плиток и технической керамики. Оборудование гидравлической схемы прессов: насосы, аккумуляторы, преобразователи давления, золотники, клапаны. Автоматизация управления гидравлическими прессами (рассматривается на примере одного из прессов).

Основные особенности и методы прессования изделий сложной формы. Некоторые конструктивные решения пресс-форм, кернов и пуансонов, обеспечивающих выравнивание коэффициентов сжатия. Гидростатическое и квазиизостатическое прессование. Вибропрессование. Газостатическое прессование.

Современные тенденции совершенствования прессов для полусухого прессования. Пресс-формы для прессования керамических плиток: зеркальные, с передачей, гидростатические штампы. Примеры компоновок прессов для полусухого прессования и предшествующего оборудования.

Изостатическое прессование. Установки для холодного и горячего изостатического прессования. Горячее прессование, установки электроискрового прессования, установки «холодного» спекания, взрывное прессование.

### **3.2. Оборудование для формования заготовок из ВФМ методом литья.**

Особенности процесса литья керамических шликеров в пористые формы. Требования к шликерам и пористым формам. Классификация методов литья, применяемых в керамической технологии. Оборудование литейных цехов для производства санитарно-строительной керамики. Мешалки, насосы, шликеропроводы, устройства для вакуумирования шликеров. Переход от литейных конвейеров к механизированным литейным стендам.

Устройство и работа карусельной машины для отливки тонкостенных полых изделий методом сливного литья.

Оборудование для горячего литья изделий из термопластичных шликеров. Типичные конструкции литейных машин и режимы их работы.

Способы изготовления тонких керамических пленок, а также керамической фанеры.

Особенности литья под давлением. Оборудование для литья изделий под давлением.

Вибролитье сложнофасонных изделий из огнеупорных бетонов. Оборудование участка вибролитья.

Компоновочные решения по размещению оборудования при формовании методом литья. Тенденции совершенствования оборудования для литья керамических изделий.

### **3.3. Оборудование для формования заготовок из ВФМ методом обточки.**

#### **Дополнительная обработка керамики.**

Оборудование для обработки резанием (обточки) заготовок электроизоляционных изоляторов.

Мокрый и сухой способы глазурования. Оборудование для глазурования изделий методами окунания, полива, пульверизации, электростатическим, одновременным прессованием плиточного слоя и глазури. Устройство глазуровочного конвейера для плиток. Роторные и роторно-конвейерные линии и возможности их использования в технологии керамики в сравнении с роботизированными комплексами.

## **Раздел 4. Основы проектирования предприятий по производству керамики**

### **4.1. Общие положения о проектировании. Задачи выпускников вузов при проектировании.**

Технико-экономическое обоснование, выбор места строительства, задание на проектирование. Основные определения. Предпроектные работы. Общая пояснительная записка. Генеральный план и транспорт. Технологические решения. Организация и условия труда работников. Управление производством и предприятием. Архитектурно-строительные решения. Специальное оборудование, сети и системы. Организация

строительства. Охрана окружающей среды. Специально-технические мероприятия гражданской обороны. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций. Сметная документация. Эффективность инвестиций.

Роль специалиста при проектировании. Действующие нормативные документы по строительству. Нормы технологического проектирования и технико-экономические показатели предприятий керамической промышленности. Системы ЕСКД, ЕСТД, ЕСТДС в проектировании. Применение компьютеров при проектировании.

#### **4.2. Содержание курсовых студенческих работ и дипломного проектирования. Техничко-экономическое обоснование проекта. Технологическая разработка проекта.**

Тематика курсовых студенческих работ и дипломных проектов. Объем и содержание курсовой студенческой работы и дипломного проекта. Особенности проектирования при реконструкции действующего предприятия. Источники необходимой информации для курсового и дипломного проектирования. Применение вычислительной техники при проектировании.

Требования по оформлению расчетно-пояснительной записки к дипломному проекту. Разделы, входящие в учебный проект.

Обоснование целесообразности проектирования объекта. Выбор района и точки строительства предприятия. Обоснование его мощности, ассортимента выпускаемой продукции, анализ обеспеченности сырьем, электроэнергией, технологическим топливом и водой.

Обоснование способа технологического процесса производства. Обеспечение требований охраны окружающей среды при проектировании.

#### **4.3. Типовые решения по выбору и размещению оборудованию. Последовательность технологических расчетов, графическое оформление и защита курсовой студенческой работы.**

Производство огнеупоров, канализационных труб, кислотоупорных изделий.

Производство стеновых материалов, керамических трубок, санитарной керамики, хозяйственного фарфора и фаянса, электроизоляторов.

Некоторые общие особенности технологических схем производства технической керамики.

Выбор состава керамического полуфабриката и изделия.

Материальный баланс завода, расчет потребности в исходных материалах, эксплуатационной мощности основных производственных цехов; расчет количества единиц основного технологического оборудования.

Принципы расчета агрегатно-поточных линий, подбор оборудования для комплектации агрегатно-поточных линий. Методы расчета эксплуатационных характеристик основного технологического оборудования.

Графическая часть проекта. Требования к содержанию, компоновке и оформлению графической части проекта. Последовательность выполнения дипломного проекта. Представление проектов к защите. Порядок защиты проекта.

#### **Заключение**

Роль совершенствования оборудования в прогрессе технологии керамики на современном этапе.

## 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	– принципы работы, достоинства и недостатки, наиболее прогрессивные способы эксплуатации оборудования для производства керамики; основы компоновочных решений технологического оборудования и механизации транспортных операций по цехам и участкам всего производства;	+	+	+	+
2	– расчет и обоснование ассортимента готовой продукции и мощности предприятия, расчеты потребности сырья, материалов, оборудования;	+	+	+	+
3	– основы компоновочных решений технологического оборудования и механизации транспортных операций по цехам и участкам всего производства.				
	<b>Уметь:</b>	+	+	+	+
4	– выполнять расчеты по технико-экономическому обоснованию целесообразности проектирования (строительства), технологической разработке проекта;	+	+	+	+
5	– применять элементы автоматизации работы оборудования;	+	+	+	+
6	– проводить анализ нормативной документации.				
	<b>Владеть:</b>	+	+	+	+
7	– знаниями о прогрессивных технологических процессах и оборудовании, обеспечивающих высокое качество продукции, повышение производительности труда и культуры производства;	+	+	+	+
8	– техническими решениями, обеспечивающими уменьшение загрязнения окружающей среды, улучшение условий труда;	+	+	+	+
9	– способами поиска и анализа нормативной документации.	+	+	+	+
<b>В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции и индикаторы их достижения:</b>					
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>			
1	ПК-1 Способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	ПК-1.1 Знает принципы и порядок расчета деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности, и основные программные средства для их выполнения ПК-1.2 Умеет проектировать типовую технологическую оснастку с использованием прикладных программных средств ПК-1.3 Владеет методиками автоматизированного проектирования деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в прикладных программных средствах	+	+	+

2	<p>ПК-2 Способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам</p>	<p>ПК-2.1 Знает принципы и порядок разработки технической документации в соответствии с техническими требованиями к продукции и условиями реализации технологического процесса при нормальных условиях эксплуатации  ПК-2.2 Умеет составлять техническое задание на экспертизу технической документации, готовить пояснительную записку (сведения) об объекте экспертизы  ПК-2.3 Владеет навыками разработки проектной и технической документации и заключений по ней в соответствии с актуальными правовыми и регламентными нормами</p>	+	+	+	+
3	<p>ПК-3 Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин</p>	<p>ПК-3.1 Знает основные виды управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки и программное обеспечение к ним  ПК-3.2 Умеет проектировать режимы термической и химико-термической обработки с учетом требований энерго- и ресурсоэффективности  ПК-3.3 Владеет методиками реализации разработанных режимов термической и химико-термической обработки в программах для управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки</p>	+	+	+	+
4	<p>ПК-4 Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при производстве высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них</p>	<p>ПК-4.1 Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства ВФМ и изделий из них, технологические возможности, характеристики и особенности эксплуатации термического оборудования, критерии оценки технологичности и повышения эффективности процессов производства ВФМ  ПК-4.2 Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ  ПК-4.3 Владеет приемами подбора и корректировки параметров нового сложного технологического процесса термического производства по результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением вычислительной техники и прикладных программ</p>	+	+	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№	Разделы	Темы практических (семинарских) занятий	Акад. часы
1	Раздел 1	Оценки конкурентоспособности машин и агрегатов: технические, экономические и организационные параметры.	2
2	Раздел 1	Основные типы оборудования и расчеты для дробления, используемого в керамических производствах.	1
3	Раздел 1	Основные типы оборудования и расчеты для помола, используемого в керамических производствах.	2
4	Раздел 1	Основные типы оборудования и расчеты для обогащения материалов, используемых в керамических производствах.	1
5	Раздел 1	Основные типы оборудования и расчеты для транспортировки материалов, используемых в керамических производствах.	1
6	Раздел 1	Основные типы оборудования и расчеты для сухого и мокрого разделения материалов по крупности, используемого в керамических производствах	2
7	Раздел 1	Оборудование и расчеты для смешивания пластичных формовочных масс.	2
8	Раздел 1	Оборудование и расчеты для смешивания формовочных масс из полусухих порошков и шликеров.	1
9	Раздел 2	Оборудование и расчеты для обезвоживания формовочных масс в фильтр-прессах.	2
10	Раздел 2	Оборудование и расчеты для обезвоживания формовочных масс в распылительных сушилах.	2
11	Раздел 2	Оборудование и расчеты для гранулирования формовочных масс в сушилках типа Glatt и грануляторах.	1
12	Раздел 2	Схемы и расчеты для подготовки формовочных масс, применяемых для получения керамики.	2
13	Раздел 2	Проблемы получения и расчеты для формования заготовок в процессе экструзии.	1
14	Раздел 2	Проблемы получения и расчеты при удалении воздуха из заготовок в процессе экструзии.	2
15	Раздел 2	Проблемы получения и расчеты для пластического формования заготовок методом раскатки.	1
16	Раздел 2	Проблемы получения и расчеты для пластического формования заготовок методом допрессовки.	1
17	Раздел 3	Оборудование и расчеты для одноосного прессования на коленорычажных прессах, в том числе с гидравлическим регулированием давления.	2
18	Раздел 3	Оборудование и расчеты для одноосного прессования на гидравлических прессах.	1
19	Раздел 3	Оборудование и расчеты для одноосного изготовления заготовок на вибрационных прессах.	2
20	Раздел 3	Оборудование и расчеты для холодного изостатического прессования заготовок и горячего изостатического спекания керамики и для одноосного изготовления заготовок на прессах с квазиизостатическими формами.	2

21	Раздел 3	Оборудование и расчеты для формования заготовок методом литья из водных и неводных шликеров.	1
22	Раздел 3	Оборудование и расчеты для формования тонкопленочных заготовок.	1
23	Раздел 3	Оборудование и расчеты для формования заготовок методом обточки.	1
24	Раздел 3	Оборудование и расчеты для глазурования и нанесения рисунка.	2
25	Раздел 4	Проектирование линий для формования керамики методом полусухого прессования с использованием коленорычажных прессов, в том числе с гидравлическим регулированием давления, прессов гидростатического прессования, фрикционных прессов, вибрационных прессов.	2
26	Раздел 4	Проектирование линий для формования керамики методом пластического формования заготовок методом экструзии, раскатки и допрессовки.	1
27	Раздел 4	Проектирование линий для формования керамики методом литья из водных и неводных суспензий.	1
28	Раздел 4	Проектирование линий для формования различными методами заготовок для получения тонких листов керамики.	2
29	Раздел 4	Проектирование линий для формования заготовок методом раскатки керамических электроизоляторов.	1
30	Раздел 4	Нормативные документы при проектировании и строительстве промышленных предприятий.	2
31	Раздел 4	Типовые решения по выбору и размещению оборудования.	1
32	Раздел 4	Последовательность технологических расчетов при учебном проектировании, графическое оформление и защита курсовой студенческой работы.	2

## 6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «*Технология оборудования для производства высокотемпературных функциональных керамических материалов*» не предусмотрены.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Оборудование для производства высокотемпературных функциональных материалов» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 32 академических часов в 6 семестре и 16 академических часов в 7 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;
- подготовку к выполнению контрольных работ по лекционному материалу дисциплины;
- подготовку к сдаче экзамена и курсового проекта по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, обучающимся в бакалавриате 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 20 баллов), и итогового контроля в форме *экзамена* (максимальная оценка 40 баллов).

### **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 6 контрольных работ. Максимальная оценка за контрольные работы 1-3 (6 семестр) составляет 20 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольные работы 4-6 (7 семестр) составляет 60 баллов, по 20 баллов за каждую работу.

#### **Раздел 1. Контрольная работа №1 содержит 2 вопроса. 6 семестр. Максимальная оценка – 20 баллов**

##### **Контрольный вопрос № 1.1. КР-1. Максимальная оценка за вопрос – 10 баллов.**

1. Объясните понятие цены потребления оборудования. Какую долю от нее составляет отпускная цена?
2. Как рассчитывается производительность непрерывно работающего оборудования? Годовая производительность.
3. Перечислите технические параметры, учитываемые при оценке
4. Назовите экономические параметры, учитываемые при оценке конкурентоспособности оборудования.
5. Как рассчитать производительность агрегата периодического действия? Годовая производительность.
6. Виды организационных параметров (условия продажи), применяемые при оценке конкурентоспособности агрегата.
7. Назовите параметры надежности, учитываемые при оценке конкурентоспособности.
8. Что входит в нормативные параметры при оценке конкурентоспособности.
9. Единичный и групповой показатели. Вычисление показателя конкурентоспособности.
10. Параметры назначения при оценке конкурентоспособности?
11. Эстетические параметры при оценке конкурентоспособности машины.
12. Эргономические параметры при оценке конкурентоспособности.
13. Организационные параметры.
14. Структура цены потребления.

15. Как вычисляют единичные параметры? В чем особенность вычисления группового показателя для нормативных параметров?
16. Метод экспертных оценок при выборе оборудования.
17. Производительность для машин непрерывного и периодического действия.
18. Долговечность машин.
19. Безотказность машины.
20. Назовите достоинства и недостатки молотковых дробилок и молотковых мельниц.
21. Чем отличаются дробилки от мельниц?
22. Объясните. Что такое угол захвата? Приведите примерные углы захвата известных Вам дробилок.
23. Сравните между собой щековые дробилки с простым и сложным движением щеки. Как их различить на чертежах?
24. Машины для грубого измельчения глины.
25. В чем преимущества и недостатки щековых и конусных дробилок с вибрацией рабочих органов?
26. Как определить, конусная дробилка с подвижным валом или с неподвижной осью?
27. Особенности конструкций конусных дробилок для среднего и мелкого дробления.
28. Особенности конструкции конусных дробилок для грубого помола.
29. Виброконусные дробилки. Достоинства и недостатки.
30. Перечислите типы известных вам валковых дробилок.
31. Каково соотношение диаметров валков и размеров кусков поступающего материала в валковых дробилках с гладкими и с рифлеными валками?
32. Какие дробилки используют для выделения камней из глины?
33. Перечислите достоинства и недостатки ножевых глинорезок.
34. Глинорыхлители.
35. Бегуны. Типы конструкций, достоинства и недостатки, допустимая скорость вращения чаши.
36. Как определить, в бегунах вращается чаша или нет?
37. Перечислите основные недостатки известных Вам дробилок для среднего и мелкого дробления.
38. Какие из типов дробилок имеют разновидности для крупного, среднего и мелкого дробления?
39. Перечислите типы оборудования для измельчения, использующие в качестве способа измельчения изгиб.
40. Назовите различия между молотковыми дробилками и молотковыми мельницами. Укажите массу молотков и их скорость.
41. Валковые, роликово-маятниковые и шаровые-кольцевые мельницы.
42. Критическая скорость мельницы.
43. Водопадный режим в мельницах и его применение.
44. Укажите способы, позволяющие реализовать на практике различные режимы помола в шаровой мельнице.
45. Как обычно используют формулу В.В. Товарова:  $Q = 0,001 Q_{уд} \cdot k_p \cdot k_s \cdot 6,75 \cdot V \cdot \sqrt{D} \cdot \sqrt{\frac{G}{V}} \cdot \eta_э$  (т/ч).
46. Перечислите все известные Вам способы и машины тонкого помола материала.
47. Какие типы шаровых мельниц наиболее эффективны для получения сверхтонкого продукта? Поясните.
48. Назовите достоинства и недостатки шаровых и вибрационных мельниц.
49. Каков максимальный объем вибромельниц и размер шаров? Почему?
50. Достоинства и недостатки молотковой шахтной мельницы.

51. С помощью каких механизмов создают вибрацию в вибротельницах? Какой тип вибротельниц оказывает меньшую нагрузку на фундамент?
52. Атрибуты, достоинства и недостатки.
53. Укажите размеры частиц, получаемых при тонком помоле. Чем отличаются эксцентриковые вибротельницы от инерционных?
54. Почему и чем (какой величиной) ограничена скорость вращения шаровой мельницы.
55. Струйные мельницы. Достоинства и недостатки.
56. Бисерные и роторные мельницы для получения нанопорошков

**Контрольный вопрос № 1.2. КР-1. 6 семестр**  
**Максимальная оценка 10 баллов**

1. Трубные мельницы. Достоинства и недостатки.
2. Как и в каких мельницах получают порошки грубых и средних размеров?
3. Сравните дезинтегратор и центробежную мельницу.
4. Схема получения порошка из пластичной глины.
5. Пути совершенствования мельниц.
6. Колосниковые грохоты. Области применения.
7. Назовите оборудование для сепарации совместимое с дробилками.
8. Укажите достоинства и недостатки различных способов рассева материалов.
9. Сита и решета. Коэффициент полезного действия грохотов.
10. Системы сит и взаимный пересчет размеров сит.
11. Бурат.
12. Принципы разделения на ситах.
13. Вибрационные грохоты. Достоинства и недостатки.
14. Какие параметры газовой среды входят в формулу для определения скорости витания частицы при воздушной сепарации?
15. Назовите оборудование для сепарации, совместимое с шаровыми мельницами.
16. Циркуляционный и проходной сепараторы. Достоинства и недостатки.
17. Сепаратор с внешними осадительными устройствами. Достоинства и недостатки.
18. Назовите достоинства и недостатки проходных и циркуляционных сепараторов. Сравните их между собой.
19. Сравните гидроциклон и вертикальный классификатор.
20. Перечислите известное Вам оборудование для гидравлической сепарации.
21. Гидроциклоны. Достоинства и недостатки.
22. Вертикальный классификатор. Достоинства и недостатки.
23. Сравните эффективность и области применения циклонов, тканевых фильтров и электрофильтров.
24. Сравните циклоны и вихревые пылеуловители.
25. Укажите характеристики простых и батарейных циклонов.
26. Достоинства и недостатки вихревых пылеуловителей. В чем основное отличие ВПУ от ВЗП.
27. Укажите характеристики простых и батарейных циклонов.
28. Достоинства и недостатки комбинированного зернистого фильтра.
29. Достоинства и недостатки мокрого пылеулавливания.
30. Скрубберы.
31. Динамические газопромыватели, достоинства и недостатки.
32. Пенные пылеуловители. Достоинства и недостатки.
33. Турбулентные газопромыватели. Достоинства и недостатки.
34. Сравните сухое и мокрое пылеулавливание.
35. Циклон с водяной пленкой.

36. Принцип действия, достоинства и недостатки пылеуловителей ударно-инерционного типа.
37. Электромагнитный барабан.
38. Магнитная сепарация электромагнитами и сильными постоянными магнитами. Достоинства и недостатки.
39. Перечислите известные Вам типы транспортеров.
40. Ленточные транспортеры. Производительность.
41. Скребокковые и ковшевые транспортеры. Области применения.
42. Элеваторы. Области применения.
43. Оборудование для замены или перемещения оборудования в цехе.
44. Назовите разновидности, а также достоинства и недостатки пневмотранспорта. Достоинства и недостатки пневмотранспорта.
45. Контейнерный пневмотранспорт.
46. Перечислите типы транспортеров, используемых на керамических заводах.
47. Как осуществляют поворот вагонеток или их перемещение на параллельный путь?
48. Виды транспортеров.
49. Виды транспортеров для подачи материала под углом и вертикально.
50. Пластинчатый и ящичный питатели.
51. Цепной питатель.
52. Лотковый питатель.
53. Барабанный и секторный питатели.
54. Цилиндрический и тарельчатый питатели.
55. Лопастной питатель.

**Разделы 1 и 2. Контрольная работа № 2 (КР-2) содержит 2 вопроса. 6 семестр  
Максимальная оценка – 20 баллов**

**Контрольный вопрос № 2.1. Максимальная оценка 10 баллов**

1. Для каких материалов можно использовать винтовые дозаторы?
2. Режим подачи материала в автоматические весы.
3. Достоинства и недостатки объемного и весового дозирования.
4. Укажите путь масс (элементы конструкции) в двухвальном смесителе с протирачной решеткой.
5. Сколько воды можно ввести с паром в глинистую массу в смесителе и почему? Как вводят дополнительную воду?
6. Укажите путь глины (элементы конструкции, через которые она проходит) в глинозапаснике.
7. Как подают пар и воду в двухвальных лопастных смесителях?
8. Укажите путь массы (элементы конструкции) в глинорастирателе.
9. Укажите как происходит переработка материала в глинозапаснике. Его достоинства и недостатки.
10. Двухвальный прямоточный и противоточный смесители.
11. Глинорыхлитель. Путь массы (элементы конструкции, через которые она проходит).
12. Глинорастиратель. Принцип работы.
13. Глинорастиратель. Путь массы (элементы конструкции, через которые она проходит).
14. Глинорастиратель и глинозапасник. Сравните, какие операции в них общие, а какие отличаются.
15. Укажите и объясните порядок смешивания шихты, содержащей шамот и глиняный порошок, и глиняный шликер. Какие агрегаты для этого применяют.
16. Смесители фирмы Eirich. Особенности конструкций.

17. Сравните смесительные бегуны со скоросмесителем при приготовлении массы для шамотных огнеупоров.
18. Достоинства и недостатки горизонтального лопастного смесителя.
19. Почему для смешивания шликеров редко используют барботаж? Процессы, которые при этом происходят.
20. Какие задачи выполняют шликерные мешалки в керамическом производстве? Укажите соотношение диаметра винта пропеллерной мешалки к размеру (диаметру) бассейна.
21. Объясните, почему бассейн для пропеллерной мешалки выполняется в форме многогранника, переходящего в усеченную пирамиду, а не в виде цилиндра?
22. Достоинства пропеллерных мешалок.
23. В каких случаях используют в качестве смесителя шаровые мельницы?
24. Общие элементы конструкций у машин для непрерывного распускания глин. Почему именно их применяют?
25. Комбинированная дробилка и мельница-мешалка Сладкова. Общие и различные детали этих машин.
26. Какие способы обезвоживания керамических масс Вы знаете? Сравните их по энергетическим затратам.
27. Почему для керамических масс обычно не применяют вакуум-фильтры?
28. Назовите достоинства и недостатки рамного и камерного фильтр-прессов. Распределение влаги по сечению коржа и агрегат, в котором она распределяется равномерно.
29. Режим работы фильтр-пресса.
30. Какие принципы закладывали конструкторы при создании автоматических фильтр-прессов?
31. Почему толщина коржа в фильтр-прессе составляет 20-30 мм?
32. Мембранный фильтр-пресс.
33. Как можно приготовить пластичную массу со строго определенной влажностью?
34. Достоинства и недостатки червячного насоса.
35. Почему для перекачки шликеров применяют специальные насосы? Назовите их.
36. Поршневые насосы с керамическими поршнями и цилиндрами.
37. Почему для керамических шликеров используют мембранные насосы?
38. Пневматические мембранные насосы для перекачки шликера?
39. Почему меняется со временем службы влажность массы, получаемая в фильтр-прессах?
40. Принципиальные схемы движения потоков в распылительных сушилках.
41. Общие элементы конструкций в различных БРС.
42. Укажите влажность масс до и после распылительной сушилки.
43. Почему в БРС влажность гранул разного размера выравнивается в процессе сушки?
44. Почему после распылительной сушилки порошки имеют стабильный размер и влажность?
45. Сравните достоинства и недостатки БРС и сушилок в кипящем слое.
46. Сушилки кипящего слоя
47. Преимущества и недостатки применения грануляторов вместо РС.
48. Основные отличия гранул после БРС и гранулятора.
49. Какие материалы подаются в гранулятор? До какой влажности сначала увлажняется масса и до какой сушится?
50. В чем преимущества сушки шликера в сушилке кипящего слоя по сравнению с РС?
51. Достоинства и недостатки грануляторов.

**Контрольный вопрос № 2.2. КР-2. 6 семестр. Максимальная оценка – 10 баллов**

1. Сравните между собой поршневые и шнековые прессы для экструзии пластичных масс.
2. Требования, предъявляемые к формовочной массе при экструзии.
3. Что такое внешнее трение и внутреннее трение для формовочной массы, применяемой в экструзии?
4. Требования, предъявляемые к ВТС (связка) при экструзии (протяжке).
5. Какие влажности (в масс. %) применяют в глинистых формовочных массах для экструзии?
6. Какое давление применяют в экструзии глинистых масс?
7. Что такое «жесткое формование»? Его достоинства и недостатки.
8. Что такое «мягкое формование»? Его достоинства и недостатки.
9. Назовите виды пластического формования и влажности используемых при формовании этими методами масс.
10. Назовите основные узлы ленточного прессы, их назначение.
11. Какой элемент конструкции ленточного прессы определяет его предельное давление? Дайте развернутый ответ.
12. Что такое поршневой пресс для экструзии? Где его применяют?
13. Области применения поршневого прессы. Дайте развернутый ответ.
14. Сравните между собой ленточный и поршневой прессы. Области их применения.
15. Нарисуйте схему предприятия, которое готовит формовочные массы: пресс-порошок, шликер и пластичную массу. Что позволяет изменять параметры масс.
16. Как обычно готовят пластичную массу на предприятии, которое готовит формовочные массы: пресс-порошок, шликер и пластичную массу? Что мешает делать такие заводы в России?
17. Перечислите меры борьбы с проворачиванием и обратными потоками.
18. Конструкции шнеков ленточных прессы и выжимных лопастей.
19. Какую деталь обычно ставят между редуктором и валом винта прессы в ленточном? Зачем она необходима?
20. Нарисуйте конструкцию шнека ленточного прессы с цилиндрическим корпусом, который позволяет дополнительно сжать формуемую массу перед ее вхождением в головку прессы.
21. Нарисуйте кривую распределения давления массы по зонам ленточного прессы.
22. Нарисуйте эпюру распределения давления в формуемой массе в ленточном прессе. Чем она определяется?
23. Как считают объемную производительность ленточного прессы? Дайте развернутый ответ.
24. Объясните роль коэффициентов, входящих в формулу объемной производительности ленточного прессы и понижающих ее скорость.
25. Какие устройства применяют для снижения трения о стенки мундштука? Зачем это необходимо?
26. Как уменьшают обратные потоки, возникающие в массе при формовании экструзией на ленточном прессе?
27. Как уменьшают проворачиваемость массы при формовании экструзией на ленточном прессе?
28. Какие устройства одновременно уменьшают и проворачиваемость, и обратные потоки в массе при формовании экструзией на ленточном прессе?
29. Назовите траекторию массы (элементы конструкции) в безвакуумном и вакуумном ленточном прессе.
30. Каким образом желательно изменить длину и конусность головки прессы и мундштука при переходе от менее пластичной к более пластичной массе? Дайте развернутый ответ.

31. Перечислите виды корпусов при формировании экструзией на ленточном прессе. Их достоинства и недостатки.
32. Какие устройства применяют при формировании экструзией на ленточном прессе для уменьшения проворачиваемости массы и ее обратных потоков?
33. Какие виды приемных коробок при формировании экструзией на ленточном прессе вы знаете? Их достоинства и недостатки.
34. Виды уплотняющих устройств в приемной коробке при формировании экструзией на ленточном прессе. Их достоинства и недостатки.
35. Чем определяется длина приемной коробки при формировании экструзией на ленточном прессе?
36. Достоинства и недостатки использования вдавливающих валков в приемной коробке при формировании экструзией на ленточном прессе.
37. Вдавливатели в приемной коробке на ленточном прессе экструдера
38. Достоинства и недостатки конических корпусов при формировании экструзией на ленточном прессе.
39. Достоинства и недостатки объединения конических корпусов с цилиндрическим при формировании экструзией на ленточном прессе.
40. Достоинства и недостатки применения ступенчатого корпуса при формировании экструзией на ленточном прессе.
41. Выжимная или выпорная лопасть при формировании экструзией на ленточном прессе.
42. Почему шаг винта при формировании экструзией на ленточном прессе обычно уменьшают при приближении к выжимной лопасти?
43. В чем различие прерывистых винтов (шнеков) от непрерывных? Дайте развернутый ответ.
44. Почему шаг винта при формировании экструзией на ленточном прессе обычно уменьшают при приближении к выжимной лопасти?
45. Почему двухмундштучные головки применяют реже, чем одномундштучные? Дайте развернутый ответ.
46. Какие меры предпринимают, чтобы уменьшить трения массы в мундштуке? Дайте развернутый ответ.
47. Понижение трения в мундштуке с помощью металлических пластин. Дайте развернутый ответ.
48. Способы понижения трения в мундштуке ленточного пресса экструдера. Дайте развернутый ответ.
49. Как формируют отверстия в выдавливаемом брусе.
50. Что происходит с производительностью пресса после начала формирования бруса с отверстиями. Дайте развернутый ответ.
51. Нарисуйте схему распределения давления в формируемой массе при ее прохождении через ленточный пресс. Дайте развернутый ответ.

## **Раздел 2. Контрольная работа №3 содержит 2 вопроса. 6 семестр.**

**Максимальная оценка – 20 баллов.**

### **Контрольный вопрос 3.1. Максимальная оценка – 10 баллов.**

- 1 Как деформируется формовочная масса при ее прохождении через головку и мундштук. Дайте развернутый ответ.
- 2 Безвакуумный ленточный пресс. Конструкция корпуса.
- 3 Безвакуумный ленточный пресс. Траектория массы (элементы конструкции), через которые проходит материал.
- 4 Что позволяет сделать конструкция корпуса в безвакуумном прессе. Когда применяют безвакуумные прессы?
- 5 Воздух в пластичной массе и процесс его удаления из пластичной массы.

- 6 Какой вид имеет формовочная масса после вакуумирования? Как с ней далее поступают? Дайте развернутый ответ.
- 7 Почему воздух в пластичной массе называют иногда отощителем? Дайте развернутый ответ.
- 8 К чему может приводить большое содержание газа в формовочной массе?
- 9 Воздух в формовочной массе, образование полостей и трещин?
- 10 Вакуумный ленточный пресс. Уровень разряжения.
- 11 Что делают с формовочной массой для облечения удаления из нее воздуха? Что ограничивает минимальный размер «макаронин» и слоев формовочной массы? Дайте развернутый ответ.
- 12 Как происходит удаление воздуха из массы в вакуумном ленточном прессе?
- 13 Элементы конструкции и принцип работы водокольцевого вакуумного насоса.
- 14 Достоинства и недостатки водокольцевого насоса.
- 15 Достоинства и недостатки вакуумных масляных насосов.
- 16 Элементы конструкции и принцип работы вакуумного масляного насоса.
- 17 Требования к маслу вакуумного насоса.
- 18 Как работает вакуумный масляный насос?
- 19 Вакуумные пластинчато-роторные насосы. Как они работают?
- 20 Вакуумные пластинчато-роторные насосы. Конструкции.
- 21 Почему масляные вакуумные насосы оказывают энергетические более эффективными, чем водокольцевые? Почему все-таки водокольцевые используют?
- 22 Недостатки вакуумных насосов.
- 23 Траектория массы (и элементы конструкции) в одновальном вакуумном ленточном прессе.
- 24 Траектория массы (и элементы конструкции) в двухвальном вакуумном ленточном прессе.
- 25 Вакуумирование в одновальном вакуумном ленточном прессе
- 26 Как удаляется воздух одновальном вакуумном ленточном прессе.
- 27 Как удаляется воздух в двухвальном вакуумном ленточном прессе.
- 28 Почему в двухвальном вакуумном прессе вакуумирование идет более эффективно, чем в одновальном? Какие проблемы при этом могут возникнуть в двухвальном прессе? Дайте развернутый ответ.
- 29 Какие элементы одновального вакуумного пресса находятся под вакуумом?
- 30 Какие элементы двухвального вакуумного пресса находятся под вакуумом?
- 31 Напишите, как происходит сохранение вакуума в двухвальном вакуумном прессе, и какие элементы его структуры находятся под вакуумом? Какие дополнительные меры необходимо предпринимать для сохранения вакуума, по сравнению с одновальными прессами?
- 32 Какие преимущества имеют пресс-агрегаты по сравнению с обычными вакуумными двухвальными прессами?
- 33 Какими дополнительными устройствами снабжены пресс-агрегаты и где они расположены?
- 34 Траектория перемещения массы в пресс-агрегате с одновальным смесителем.
- 35 Траектория перемещения массы в пресс-агрегате с двухвальным смесителем.
- 36 Достоинства и недостатки пресс-агрегатов.
- 37 Чем и почему массомялки отличаются от обычных двухвальных прессов?
- 38 После какого агрегата обычно ставят массомялку и почему?
- 39 Траектория перемещения массы в массомялке.
- 40 Перечислите виды брака, возникающие при формовании на вакуумном ленточном прессе.
- 41 Дефект формования на вакуумном ленточном «Драконов зуб». Его причины и методы устранения?

- 42 Дефект формования на вакуумном ленточном «Брус неполного сечения». Его причины и методы устранения?
- 43 Дефект формования на вакуумном ленточном «S-образная трещина». Его причины и методы устранения?
- 44 Дефект формования на вакуумном ленточном «Отверстие в центре бруса». Его причины и методы устранения?
- 45 Дефект формования на вакуумном ленточном «Свилеобразные трещины в сечении бруса». Его причины и методы устранения?
- 46 От каких дефектов экструзии и почему эффективно помогает установка дополнительного кольца с ножами между цилиндром и конусной частью головки?
- 47 Какие виды брака возникают при формовании многоцелевого кирпича? Какие виды брака не возникают по сравнению с формованием полнотелого кирпича?
- 48 Причины расширения многоцелевого бруса при экструзии и методы его устранения?
- 49 Поршневые пресса экструдеры
- 50 Поршневые пресса экструдеры для термопластичных масс.
- 51 Формование экструзией нагревательных керамических элементов с подогревом и без

### **Контрольный вопрос 3.2. Максимальная оценка – 10 баллов**

1. Причины вогнутости многоцелевого бруса при экструзии и методы его устранения?
2. Почему в трубных прессах трубы размером до 300 мм формуют на горизонтальных и вертикальных прессах, в более 300мм – только на вертикальном. Дайте развернутый ответ.
3. Перечислите стадии формования керамической трубы на трубном вертикальном прессе.
4. Достоинства и недостатки формования канализационных труб на вертикальных и горизонтальных прессах.
5. Как осуществляют формование раструба и трубы в трубном прессе?
6. Для чего служит раструб и как сейчас соединяют между собой канализационные трубы?
7. Как проводят отрезание отформованной трубы снизу и сверху? Дайте развернутый ответ.
8. Траектория формовочной массы в трубном прессе.
9. Шестеренчатый пресс для пластического формования. Какие изделия на нем формуют?
10. Траектория формовочной массы в шестеренчатом прессе.
11. Заготовки каких изделий формуют на шестеренчатом прессе, и как устроена пресс-форма для этого формования?
12. Предусмотрено ли вакуумирование в шестеренчатом прессе и, если да, то где его проводят?
13. Какие 3 системы имеются в резательных станках, разрезающих выходящий из мундштука брус?
14. Какие принципы используют в резательных станках для реза перемещающегося бруса, чтобы обеспечить прямой разрез?
15. Работа пласторезки.
16. Укажите достоинства формования роликовым шаблоном по сравнению с плоским шаблоном.
17. Зачем подогревают металлический ролик для формования методом раскатки?
18. Какие материалы применяют для изготовления роликов при раскатке и как они работают?

19. Какие материалы применяют для изготовления форм при раскатке и как они работают? Какие, в основном, применяют сейчас и почему?
20. Полуавтомат АСФ-07 для формования заготовок тарелок.
21. Назовите операции, которые выполняет полуавтомат АСФ-07 для формования заготовок.
22. Процессы, происходящие в массе при формовании роликом на линии «Сервиз».
23. Виды брака при раскатке. Причины брака и способы их устранения.
24. Брак при раскатке. «Лизун» и способы его устранения.
25. Брак при раскатке. «Недоформованность заготовки» и способы его устранения.
26. Брак при раскатке. «Борозды и царапины» и способы его устранения.
27. Брак при раскатке. «Острый край» и способы его устранения.
28. Брак при раскатке. «Шероховатая или волнистая поверхность» и способы его устранения.
29. Как выталкивают изделие на прессе Самарина?
30. Как осуществляется съем прессовки на прессе Самарина и на прессе для прессования черепицы?
31. Как выталкивается заготовка из формы в прессе Самарина?
32. Пластичная масса для допрессовки несжимаема. Куда удаляют избытки массы при прессовании на прессе Самарина?
33. Почему для формования пластических масс применяют эксцентриковый механизм?
34. Происходит ли уплотнение сырца при прессовании на прессе Самарина? Что остается постоянным: масса, объем или форма изделия?
35. Какой прессующий механизм на прессе Самарина и прессе для прессования черепицы?
36. Обратное прошивное прессование (экструзия)
37. Контроль температуры в фильере при термопластичном прошивном прессовании (экструзии)
38. Причины появления дефектов при экструзии
39. Способ определения пластичности глинистых материалов
40. Сравните поршневой пресс-экструдер и ленточный пресс-экструдер
41. Влажность глинистых масс при экструзии (масс%, об.%)
42. Сравните пресса-экструдеры с прерывистым и сплошным винтом
43. За счет чего формируется отверстие трубы на прессе-экструдере
44. Причины возникновения внутренних напряжений при формовании заготовок на прессе-экструдере.
45. На каких агрегатах при формовании заготовок применяют вакуумирование?
46. Влажность пластичной массы для раскатки тарелок
47. Оборудование для пластичного формования методом раскатки
48. Агрегат, который находится в технологической линии для производства кирпичей перед допрессовочным прессом Самарина
49. Дефекты заготовок тарелок при формовании методом раскатки
50. Особенности формования трубчатых нагревателей методом экструзии нагревательных элементов из карбида кремния и хромита лантана. В чем отличие в оборудовании для реализации процессов?

### **Раздел 3. Контрольная работа № 4 содержит 2 вопроса. 7 семестр.**

**Максимальная оценка – 20 баллов.**

#### **Контрольный вопрос № 4.1. Максимальная оценка за вопрос – 10 баллов.**

1. Принцип работы коленорычажного механизма.
2. Кривая прессования. Почему коленорычажные прессы экономичны?
3. Как регулируют давление прессования в коленорычажном прессе и прессе с гидравлическим регулированием давления?

4. Основные элементы конструкции коленорычажного пресса.
5. Как организуют паузы (ступенчатость) при прессовании на коленорычажных прессах?
6. Схема передачи усилия на коленорычажных прессах ПК-630 и СМ-1085.
7. Отличие в коленорычажных прессах ПК-630 от пресса СМ-1085.
8. Как реализуют двухстороннее прессование на коленорычажных прессах ПК-630 и СМ-1085?
9. Назовите траекторию (элементы конструкции) передачи усилия в прессе СМ-1085.
10. Как регулируют число ударов на коленорычажном прессе.
11. Как осуществляют двухстороннее прессование на ПК-630 и СМ-1085?
12. Достоинства и недостатки пресса коленорычажного СМ-1085.
13. Какие функции выполняет каретка на прессе коленорычажном прессе СМ-301? Какой механизм перемещает каретку?
14. Схема передачи усилия в коленорычажном прессе СМ-301.
15. Зачем нужна система гидравлического регулирования давления в коленорычажных прессах? Принимает она участие в выталкивании заготовки?
16. Что делает нижний штамп в сдвоенном коленорычажном прессе СМ-301? Дайте развернутый ответ.
17. Как образуются паузы в сдвоенном коленорычажном прессе СМ-301?
18. Достоинства и недостатки сдвоенного пресса СМ-301?
19. Как реализуют двухстороннее прессование в сдвоенном коленорычажном прессе СМ-301?
20. Как образуются паузы в прессовании на коленорычажных прессах с системой гидравлического регулирования?
21. Достоинства и недостатки изготовления изделий методом горячего прессования.
22. Технические проблемы, сдерживающие конструирование установок для горячего прессования.
23. Принципы горячего изостатического прессования.
24. Как готовят заготовку для прессования и уплотнения в газостате?
25. Достоинства и недостатки квазиизостатического прессования.
26. Почему квазиизостатическое прессования мало используют?
27. Как регулируется плотность сырца во всех видах прессов?
28. Реализация двухстороннего прессования в различных видах прессов?
29. При каких видах прессования применяют вакуумирование?
30. Назовите достоинства и недостатки фрикционных прессов.
31. Как регулируют плотность прессовки на фрикционных прессах?
32. Режимы прессования на фрикционных прессов для изготовления заготовок огнеупорных изделий высокой плотности.
33. Как осуществляют двухстороннее прессование и выталкивание изделий на фрикционном прессе?
34. Для чего предназначен пневмоцилиндр под нижним штампом на прессе 4КФ-200 и на прессе ПК-630?
35. Назовите достоинства и недостатки гидравлических прессов. Области их применения.
36. Укажите типы аккумуляторов для гидравлических прессов. Зачем их применяют?
37. Обоснуйте преимущества двухступенчатого прессования на гидравлических прессах?
38. Какую выгоду дает двухступенчатое прессование в гидравлических прессах, кроме улучшения прессуемости?
39. Как вычислить давление прессования на гидравлическом прессе, если известно давление в системе и площадь поршня?

40. Пути повышения экономичности (приближения к работе прессования) на гидравлических прессах.
41. Мультипликатор дает малый объем жидкости высокого давления. Почему этого объема достаточно для перемещения поршня главного цилиндра. Дайте развернутый ответ.
42. Установка холодного изостатического прессования. Разновидности. Предназначение. Материал форм.
43. Установка горячего изостатического прессования. Материал форм. Изделия.
44. Какие элементы структуры пресса обычно обеспечивают движение каретки в коленорычажных прессах?
45. Установка для получения материалов методом «холодного спекания»?
46. Перечислите все стадии прессования на гидравлическом прессе с вращающимся столом.
47. Приведите пример режима вибропрессования (вибрации, приложение давления, амплитуда, частота)
48. Фрикционный пресса, принцип работы, режимы прессования и предназначение.
49. . Сравните достоинства и недостатки гидравлических прессов и коленорычажных прессов.
50. Виды прессов экструзии. Ленточный пресс и поршневой.
51. Достоинства и недостатки вибропрессования.
52. Горячее прессование. Установка горячего изостатического прессования.
53. Сравните гидростатическое и изостатическое прессование

**Контрольный вопрос № 4.2. Максимальная оценка за вопрос – 10 баллов.**

1. Перечислите все стадии прессования на гидравлическом прессе с вращающимся столом.
2. Укажите достоинства и недостатки гидравлических прессов с вращающимся столом.
3. Храповой механизм поворота стола.
4. Режимы многоступенчатого прессования на гидравлическом прессе?
5. Достоинства и недостатки фрикционных прессов. Области их применения.
6. Основные типы конструкций фрикционных прессов.
7. Назовите основные детали фрикционных прессов.
8. Схема передачи усилия во фрикционных прессах.
9. Фрикционные прессы – предназначение и конструкция.
10. Что предусмотрено во фрикционном прессе для увеличения хода верхнего штампа?
11. Сравните фрикционный пресс и коленорычажный .
12. Достоинства и недостатки пресса с дугостаторным двигателем.
13. Как регулируют давление прессования в коленорычажных прессах
14. Как регулируют давление прессования в гидравлических прессах
15. Как регулируют давление прессования и во фрикционных прессах?
16. Как регулируют давление прессования в установках изостатического прессования?
17. Как проводят двухстороннее прессование во фрикционном прессе. Опишите, как оно действует?
18. Способы повышения производительности гидравлических прессов.
19. Гидравлический пресс с расположением главного цилиндра сверху и снизу.
20. Зеркальные пресс-формы для прессования плиток.
21. Операции, которые выполняет каретка, если она имеется на прессе?
22. Операции, которые чаще всего выполняет верхний штамп в различных прессах.
23. Операции, которые чаще всего выполняет нижний штамп в различных прессах.
24. Последовательность операций при изостатическом прессовании.

25. Дефекты заготовок при изостатическом прессовании.
  26. Требования к зернистости масс при изостатическом прессовании.
  27. Уплотнение нанопорошков при изостатическом прессовании.
  28. Достоинства и недостатки вибрационного прессования.
  29. Режимы приложения давления при вибропрессовании.
  30. Достоинства и недостатки вибропрессования.
  31. Вибропрессование масс с термопластичным связующим.
  32. Перечислите операции, которые проводятся при гидростатическом прессовании.
  33. Материалы форм, применяемые при гидростатическом прессовании.
  34. Приготовление формовочной массы при гидростатическом прессовании.
  35. Гидростатическое прессование по «мокрому методу».
  36. Почему при прессовании на гидростатическом прессе используют меньшее давление, чем при одноосном прессовании?
  37. Гидростатическое прессование по «сухому методу».
  38. Принципы горячего прессования.
  39. Процессы, проходящие при горячем прессовании в пресс-формах.
  40. Материалы, применяемые для изготовления пресс-форм при горячем прессовании.
- Дайте развернутый ответ.
41. Проблемы, сдерживающие применение горячего прессования?
  42. Достоинства и недостатки изготовления изделий методом горячего прессования.
  43. Технические проблемы, сдерживающие конструирование установок для горячего прессования.
  44. Принципы горячего изостатического прессования.
  45. Как готовят заготовку для прессования и уплотнения в газостате?
  46. Достоинства и недостатки квазиизостатического прессования.
  47. Почему квазиизостатическое прессования мало используют?
  48. Как регулируется плотность сырца во всех видах прессов?
  49. Реализация двухстороннего прессования в различных видах прессов?
  50. При каких видах прессования применяют вакуумирование?

### **Раздел 3 и 4. Контрольная работа 5. 7 семестр.**

#### **Контрольный вопрос № 5.1. Максимальная оценка за вопрос – 10 баллов.**

1. Какие операции необходимо произвести при водном литье?
2. Назовите методы и способы литья из водных шликеров. В чем их отличия, недостатки, достоинства?
3. Сформулируйте требования к водным шликерам для литья.
4. Объясните, почему при формовании методом литья заготовки сохраняют форму тела вращения после сушки и обжига?
5. Нарисуйте структурно-технологическую схему формования методом водного литья.
6. Сформулируйте требования к формам для литья из водных шликеров.
7. Назовите достоинства и недостатки полимерных, металлических и керамических форм для литья.
8. Какие основные требования закладывали конструкторы при создании конвейерных линий для литья?
9. Достоинства и недостатки одноэтажных и двухэтажных конвейеров?
10. Какие операции выполняют на двухэтажном конвейере и на одноэтажном конвейере?
11. Сравните основные достоинства и недостатки ручных стандов, механизированных стандов и конвейеров.
12. Как удаляют избыток шликера на конвейерах для водного литья?

13. Какие преимущества имеет литье на механизированном стенде, по сравнению с конвейерным?
14. Какие операции выполняются на механизированном стенде?
15. Составьте структурно-технологическую схему формования методом горячего литья.
16. Перечислите требования к горячим шликерам. Зачем при горячем литье применяют ПАВ?
17. Опишите процесс приготовления шликера для горячего литья. Какие операции должна выполнять машина для горячего литья?
18. Какие самые основные виды дефектов возможны при горячем литье? С чем они связаны?
19. Почему перешли от однобачковых машин к двухбачковым? Когда выгодно применять однобачковые машины?
20. Опишите траекторию массы (элементы конструкции) при формовании керамической фанеры.
21. Опишите изготовление керамической фанеры на электрофоретической машине.
22. Перечислите методы изготовления керамической фанеры. Почему она не вытеснила плитку?
23. Получение керамической фанеры прессованием. Способ реализации, достоинства и недостатки.
24. Линия для изготовления облицовочных керамических тонкослойных плоских плит больших размеров (Ламина).
25. Методы формования заготовок из полусухих порошков, для изготовления облицовочных керамических тонкослойных плоских плит больших размеров (Ламина).
26. Назовите способы изготовления тонких керамических пленок для технической керамики.
27. Изготовление керамических пленок пластическим методом.
28. Почему пластическим методом нельзя изготовить пленки тоньше 1 мм?
29. Изготовление керамических пленок методом каландрирования.
30. В чем суть рапельного метода изготовления керамических пленок?
31. Сравните рапельный метод и метод каландрирования для изготовления керамических пленок.
32. Составьте структурно-технологическую схему формования изоляторов.
33. Перечислите требования к массе для обточки изоляторов. Усилие резания при обточке изоляторов.
34. Проблемы и способы закрепления заготовки на станке для обточки изоляторов.
35. Перечислите методы формования изоляторов. Какова влажность формуемых масс?
36. Опишите операции при пластическом формовании линейных изоляторов.
37. Особенности прессов для формования заготовок линейных изоляторов.
38. Укажите влажность масс для изготовления изоляторов, формуемых на токарных станках. Чем она определяется?
39. Что делают со стружками при обточке изоляторов? Дайте развернутый ответ.
40. Варианты возвращения стружки на стадию приготовления шликера по сравнению с возвратом на финишную стадию приготовления пластической массы?
41. Какие основные виды дефектов возможны при формовании изоляторов на токарных станках? С чем они связаны?
42. В чем достоинства петлевых резцов?
43. Формование электроизоляторов методом пластического формования. Дайте развернутый ответ.
44. Достоинства и недостатки формования электроизоляторов методом пластического формования. Дайте развернутый ответ.
45. Какие способы мокрого глазурования (шликер) Вы знаете?

46. Достоинства и недостатки различных методов мокрого глазурирования.
47. Назовите способы сухого глазурирования.
48. Достоинства и недостатки различных методов сухого глазурирования.
49. Достоинства и недостатки сухих и мокрых методов глазурирования.
50. Электростатические методы глазурирования.
51. Тенденции совершенствования методов глазурирования.
52. Основные методы нанесения рисунков на керамические заготовки.

**Контрольный вопрос № 5.2. Максимальная оценка за вопрос – 10 баллов**

1. Что такое ТЭО?
2. Что такое «Генеральный проектировщик»?
3. Что такое «Генеральный подрядчик»?
4. Выбор места для строительства.
5. Какие параметры необходимо учитывать при выборе площадки для строительства?
6. Кто готовит материалы для выбора площадки для строительства?
7. Что входит в комплекс работ по выбору площадки для строительства?
8. Что входит в предпроектные работы?
9. Что указывают в задании на проектирование?
10. Почему лучше приобретать комплект оборудования, а не отдельные виды оборудования? Дайте развернутый ответ.
11. Примерный состав проекта промышленного предприятия, отдельного цеха, объекта. Перечислите входящие в него разделы.
12. Какие факторы учитывают при выборе площадки для строительства?
13. В чем особенность строительства в сложных геологических условиях?
14. Что указывают в задании на проектирование?
15. Примерный состав проекта промышленного предприятия, отдельного цеха, объекта. Перечислите входящие в него разделы.
16. Что входит в раздел «Генеральный план и транспорт»?
17. Раздел проекта «Технологические решения».
18. Раздел проекта «Охрана окружающей среды».
19. Раздел проекта «Архитектурно-строительные решения».
20. Раздел проекта «Специальное оборудование, сети и системы».
21. Раздел проекта «Специально-технические мероприятия гражданской обороны. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций».
22. Раздел проекта «Управление производством и предприятием».
23. Раздел проекта «Организация и условия труда работников».
24. Раздел проекта «Сметная документация».
25. Раздел проекта «Эффективность инвестиций».
26. Восстановление (рекультивация) нарушенных земель. В какой раздел проекта оно входит?
27. Мероприятия по охране окружающей среды, обычно применяемые при проектировании керамических заводов.
28. В какие разделы входят «Технология производства, обеспечение энергоресурсами и защита окружающей среды»?
29. Технология производства. В какую часть проекта она входит?
30. Какая организация и какие специалисты обычно разрабатывают раздел «Технология производства, обеспечение энергоресурсами и защита окружающей среды»?
31. Автоматизация технологических процессов. В какой раздел проекта она входит?
32. Какими принципами и документами должен руководствоваться специалист-проектировщик в своей работе?
33. Что должен особо учитывать специалист-технолог при проектировании?
34. Что должно быть предусмотрено в создаваемых проектах?

35. Проблема использования новых не опробованных технологических решений.
36. Что вы выберете: новую не совсем отработанную технологию или отработанную, но не самую новую? Дайте развернутый ответ.
37. За что несут ответственность проектная организация и ее должностные лица?
38. Применение сетевых графиков при проектировании и строительстве.
39. Требования соблюдения ЕСКД, ЕСТД и др. при проектировании.
40. Как осуществляют выбор необходимого количества оборудования?
41. Виды потерь при производстве.
42. Возвратные потери и их учет.
43. Размещение оборудования в цехе.
44. Использование воды в производстве керамических изделий. Меры по охране окружающей среды.
45. Достоинства и недостатки одноэтажных и многоэтажных промышленных зданий.
46. Достоинства и недостатки использования типовых решений.
47. Что включает в себя список использованной литературы?
48. Что включает в себя описание технологического процесса?
49. Исходные данные для проектирования.
50. Проектирование предприятия с нуля и проектирование нового цеха на действующем заводе

#### **Раздел 4. Контрольная работа 6. 7 семестр.**

##### **Контрольный вопрос № 6.1. Максимальная оценка за вопрос – 10 баллов**

1. Определите годовой фонд рабочего времени при непрерывном производстве.
2. Какие агрегаты на керамическом предприятии работают непрерывно.
3. В каком случае весь керамический завод может работать в две смены? Дайте развернутый ответ.
4. Отделение прессования работает в три смены по 8 ч по пять дней в неделю. Принять 9 праздничных дней и 52 – количество суббот и воскресений. Определите годовой фонд рабочего времени.
5. Отделение прессования работает в две смены по 8 ч по пять дней в неделю. Принять 9 праздничных дней и 52 – количество суббот и воскресений. Определите годовой фонд рабочего времени.
6. Отделение прессования работает в одну смену (8 ч) по пять дней в неделю. Принять 9 праздничных дней и 52 – количество суббот и воскресений. Определите годовой фонд рабочего времени.
7. Коэффициент использования оборудования.
8. Учет влажности и содержания связующего в материальном балансе.
9. В каких керамических производствах возможно влияние времени года на качество продукции? С чем это связано. Дайте развернутый ответ.
10. Что такое возвратные и безвозвратные потери?
11. Как используют возвратные потери в производстве электроизоляторов и кирпича? На какую стадию и почему их возвращают?
12. Последовательность расчета материального баланса.
13. Что входит в описание основного типа оборудования?
14. Что надо знать для правильного размещения оборудования?
15. Что входит в описание работы машины?
16. Какое расстояние берут между продольными разбивочными осями?
17. Что включает в себя описание исходного сырья?
18. Что включает в себя описание требований к готовым изделиям?
19. Что такое формообразующая оснастка для данного изделия?
20. Выбор марки и количества устанавливаемого оборудования.
21. Что указывается в задании на курсовое и дипломное проектирование?

22. Структурно-технологическая схема (СТС).
23. В каких масштабах вычерчивают планы и разрезы?
24. Перечислите типовые объекты для проектирования в курсовом проекте.
25. Исходные данные для проведения технологических расчетов.
26. Структурно-аппаратурная схема (САС).
27. Что понимают под нормативами расходов на единицу выпускаемой продукции вспомогательных и специальных материалов?
28. Где брать данные по массе и размерам готовых изделий и полуфабриката?
29. Что включает в себя описание спецификации чертежей графической части?
30. Аппаратурная или технологическая (операционная) схема производства.
31. Что должен содержать курсовой проект?
32. Содержание пояснительной записки.
33. Как считают фонд рабочего времени участка?
34. Где брать данные по производительности оборудования?
35. Что входит в строительную часть проекта.
36. Содержание пояснительной записки.
37. Последовательность расчета материального баланса, если в проекте задано количество (число единиц) оборудования.
38. Что включает в себя расчетная часть?
39. Особенность учета возвратных потерь.
40. Описание видов брака.
41. Зачем необходимо описание видов брака? Как его используют?
42. Как рассчитывают сменные или суточные (при непрерывном цикле производства) и часовые количества материалов в материальном балансе?
43. Как рассчитывают фактический коэффициент использования оборудования? Какую величину он обычно имеет?
44. Что включает в себя расчетная часть?
45. Что включает в себя описание устройства и работы основного агрегата?
46. Объемная производительность для машин циклического действия.
47. Что включает в себя описание и расчет основных размеров формообразующей оснастки для данного изделия?
48. Где берут данные по нормативам потерь на всех стадиях производства?
49. Что включает в себя описание требований к исходному сырью?
50. Что понимают под расчетом материального баланса в штучном исчислении и в массовом?

**Контрольный вопрос № 6.2. Максимальная оценка за вопрос – 10 баллов.**

1. Как экспериментально определяют массу глазури, приходящейся на одно изделие (плитка, хозяйственный фарфор и фаянс)?
2. Исходные данные для проектирования.
3. Последовательность расчета количества основного и вспомогательного оборудования.
4. Объемная производительность для машин непрерывного действия.
5. Что включает в себя описание возможных видов брака, возникающих на данном оборудовании?
6. Точность расчетов (количество значащих цифр) определяется погрешностью измерения нормативных потерь.
7. Как определяют количество вспомогательного оборудования?
8. Что включает в себя описание возможных видов брака, возникающих на данном оборудовании?
9. Расчет материального баланса.

10. Подобрать (и обосновать) оборудование для МЗЦ получения шликера из глин и каолинов с использованием комбинированной дробилки с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
11. Сравнение (и обоснование) способов производства кирпича с применением полусухого прессования и пластического формования с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
12. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы изготовления чашек на линии «Сервиз», включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
13. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения керамических изделий с использованием горизонтального гранулятора (на примере фирмы «Votm») с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов. Сравните с распылительными сушилами.
14. Предложите (и обоснуйте) схемы с использованием устройств для сухого выделения тонких (пылевых) фракций из воздушного потока с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
15. Составить (и обосновать) аппаратурную схему производства шамотных огнеупоров пластическим методом с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
16. Автоматическая линия для приготовления шликера из массы для керамических плиток с использованием роторной струйной мельницы с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
17. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения ступенчатого зернового состава с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
18. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения глиняного кирпича пластическим методом с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
19. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения облицовочных плиток, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
20. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения санитарно-строительной керамики (унитазы), включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
21. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения фарфоровых тарелок методом пластического формования с использованием АСФ-07, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
22. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения фарфоровых тарелок методом полусухого прессования, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
23. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения канализационных труб пластическим методом, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
24. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения электроизоляторов методом обточки, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
25. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения изделий методом парафинового литья, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.

26. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения шамотных огнеупоров полусухим прессованием с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
27. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения шамотных огнеупоров пластическим методом с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
28. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения глиняного кирпича полусухим способом с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
29. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения многослойных конденсаторов, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов. Методы формования тонких керамических пленок.
30. Подобрать (и обосновать) оборудование для МЗЦ приготовления пластичной массы на основе глины с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
31. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения керамических плиток, включая МЗЦ приготовления глазури, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
32. Подобрать (и обосновать) оборудование для МЗЦ получения порошка при производстве облицовочных плиток с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
33. Подобрать (и обосновать) оборудование для МЗЦ получения плит на линии LAMINA с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
34. Подберите (и обоснуйте) оборудование для производства шамотных изделий с применением фрикционного прессы с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
35. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения санитарно-строительной керамики с использованием литья под давлением, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов. Достоинства и недостатки этого способа.
36. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения «керамической фанеры», включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
37. Предложите (и обоснуйте) схему формования плоских изделий (хозяйственный фарфор и фаянс) с использованием полуавтомата АСФ-07, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
38. Предложите (и обоснуйте) схему с использованием гидрокласификатора (вертикальный классификатор с восходящим потоком жидкости, многокамерная гидрокласификационная установка) с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
39. Предложите (и обоснуйте) схему получения керамических изделий с использованием газостатического прессования с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
40. Предложите (и обоснуйте) схему сливного литья полых тонкокерамических изделий с использованием карусельной машины с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
41. Предложите (и обоснуйте) схемы использования комбинированного зернистого фильтра, вихревого пылеуловителя с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.

42. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения шамотных огнеупоров с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
43. Предложите (и обоснуйте) схему с использованием фильтр-пресса для обезвоживания керамических шликеров с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
44. Предложите (и обоснуйте) схему с использованием мембранного фильтр-пресса для производства фарфоровых чашек с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
45. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы приготовления пластичной тонкокерамической массы с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
46. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения санитарно-строительных изделий, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
47. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы производства керамических изделий, в которой применяется получение глиняного порошка из кусковой глины, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
48. Подберите (и обоснуйте) оборудование для производства шамотных кирпичей с применением колено-рычажных прессов ПК-630 (СМ-1085) с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов. Устройство и работа прессов.
49. Подберите (и обоснуйте) оборудование для схемы получения канализационных труб методом гидростатического прессования, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
50. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения линейных электроизоляторов методом пластического прессования, включая МЗЦ (без обточки), с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – экзамен, 7 семестр – курсовой проект).**

#### **8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – экзамен).**

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. 1 вопрос – 14 баллов, вопрос 2 – 13 баллов, вопрос 3 – 13 баллов.

#### **Вопрос №1. Максимальная оценка – 14 баллов. 6 семестр.**

1. Линия для пластического формования тарелок и чашек «Сервиз», включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
2. Подобрать (и обосновать) оборудование для МЗЦ получения шликера из глин и каолинов с использованием комбинированной дробилки с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
3. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы изготовления чашек на линии

Предложите (и обоснуйте) схемы с использованием устройств для сухого выделения тонких (пылевых) фракций из воздушного потока с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.

4. Составить (и обосновать) аппаратурную схему производства шамотных огнеупоров методом полусухого прессования с использованием коленорычажного пресса СМ-1085 (указать основное технологическое оборудование, транспортные, дозирующие устройства, сепараторы).

5. Составить (и обосновать) аппаратурную схему производства шамотных огнеупоров сложной формы пластическим методом с использованием фрикционного пресса (указать основное технологическое оборудование, транспортные, дозирующие устройства, сепараторы).

6. Автоматическая линия для приготовления шликера из массы для керамических плиток с использованием роторной струйной мельницы с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.

7. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения глиняного кирпича пластическим методом с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.

8. Составить (и обосновать) аппаратурную схему производства глиняного кирпича методом полусухого прессования с использованием для стержневой мельницы и коленорычажного пресса (указать основное технологическое оборудование, транспортные, дозирующие устройства, сепараторы).

9. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения облицовочных плиток, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.

10. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения санитарно-строительной керамики (унитазы), включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.

11. Подобрать (и обосновать) оборудование для МЗЦ получения шликера из глин и каолинов с использованием комбинированной дробилки с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.

12. Сравнение (и обоснование) способов производства кирпича с применением полусухого прессования и пластического формования с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.

13. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы изготовления чашек на линии пластического формования «Сервиз», включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.

14. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения керамических изделий с использованием горизонтального гранулятора (на примере фирмы «Vomm») с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов. Сравните с распылительными сушилами.

15. Предложите (и обоснуйте) схемы с использованием устройств для сухого выделения тонких (пылевых) фракций из воздушного потока с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.

16. Составить (и обосновать) аппаратурную схему производства шамотных огнеупоров пластическим методом с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.

17. Автоматическая линия для приготовления шликера из массы для керамических плиток с использованием роторной струйной мельницы с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.

18. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения ступенчатого зернового состава с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.

19. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения глиняного кирпича пластическим методом с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
20. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения облицовочных плиток, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
21. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения санитарно-строительной керамики (унитазы), включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
22. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения фарфоровых тарелок методом пластического формования с использованием АСФ-07, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
23. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения фарфоровых тарелок методом полусухого прессования, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
24. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения канализационных труб пластическим методом, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
25. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения электроизоляторов методом обточки, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
26. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения изделий методом парафинового литья, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
27. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения шамотных огнеупоров полусухим прессованием с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
28. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения шамотных огнеупоров пластическим методом с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
29. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения глиняного кирпича полусухим способом с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
30. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения многослойных конденсаторов, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов. Методы формования тонких керамических пленок.
31. Подобрать (и обосновать) оборудование для МЗЦ приготовления пластичной массы на основе глины с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
32. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения керамических плиток, включая МЗЦ приготовления глазури, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
33. Подобрать (и обосновать) оборудование для МЗЦ получения порошка при производстве облицовочных плиток с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
34. Подобрать (и обосновать) оборудование для МЗЦ получения тонких крупногабаритных облицовочных плит на линии LAMINA с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.

35. Подберите (и обоснуйте) оборудование для производства шамотных изделий с применением фрикционного пресса с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
36. Составить (и обосновать) аппаратную схему получения санитарно-строительной керамики с использованием литья под давлением, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов. Достоинства и недостатки этого способа.
37. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения «керамической фанеры», включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
38. Предложите (и обоснуйте) схему формования плоских изделий (хозяйственный фарфор и фаянс) с использованием полуавтомата АСФ-07, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
39. Предложите (и обоснуйте) схему с использованием гидрокласифкатора (вертикальный классификатор с восходящим потоком жидкости, многокамерная гидрокласификационная установка) с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
40. Предложите (и обоснуйте) схему получения керамических изделий с использованием газостатического прессования с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
41. Предложите (и обоснуйте) схему сливного литья полых тонкокерамических изделий с использованием карусельной машины с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
42. Предложите (и обоснуйте) схемы использования комбинированного зернистого фильтра, вихревого пылеуловителя с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
43. Составить (и обосновать) аппаратную схему получения шамотных огнеупоров с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
44. Предложите (и обоснуйте) схему с использованием фильтр-пресса для обезвоживания керамических шликеров с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
45. Предложите (и обоснуйте) схему с использованием мембранного фильтр-пресса для производства фарфоровых чашек с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
46. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы приготовления пластичной тонко-керамической массы с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
47. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения санитарно-строительных изделий, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
48. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы производства керамических изделий, в которой применяется получение глиняного порошка из кусковой глины, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
49. Подберите (и обоснуйте) оборудование для производства шамотных кирпичей с применением коленорычажных прессов ПК-630 (СМ-1085) с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов. Устройство и работа прессов.

50. Подберите (и обоснуйте) оборудование для схемы получения канализационных труб методом гидростатического прессования, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
51. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения линейных электроизоляторов методом пластического прессования, включая МЗЦ (без обточки), с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.

## **Вопрос №2. Итоговый контроль. 6 семестр.**

### **Максимальная оценка – 13 баллов**

- 1 Валковые дробилки. Принцип работы, основные типы и области применения.
- 2 Сравнительная оценка и области применения прессов с винтовыми лопастями и поршневых прессов (при формовании изделий из пластичных керамических масс).
- 3 Помольные бегуны. Принцип работы, основные варианты конструктивных элементов, особенности применения.
- 4 Вибрационные мельницы. Конструкции, особенности работы, сравнение с шаровыми мельницами периодического действия.
- 5 Двухвальных лопастных смесители с пароувлажнением и без пароувлажнения. Их устройство и назначение.
- 6 Глинорастиратель и глинозапасник. Их устройство и назначение.
- 7 Смесители фирмы Eirich. Их устройство и назначение.
- 8 Сравните смесительные бегуны со скоросмесителем при приготовлении массы для шамотных огнеупоров. Их устройство и назначение.
- 9 Достоинства и недостатки горизонтального лопастного и пропеллерного смесителя для шликера. Использование в качестве смесителя шаровых мельниц.
- 10 Машин для непрерывного распускания глин. Общие элементы конструкций у этих машин.
- 11 Комбинированная дробилка и Мельница-мешалка Сладкова. Их принцип работы и назначение.
- 12 Камерные, камерные и мембранные фильтр-прессы для обезвоживания глинистых масс.
- 13 Принципы, закладываемые конструкторами при создании автоматических фильтр-прессов.
- 14 Червячный, мембранный, а также плунжерный насос с керамическими деталями для перекачивания шликера. насоса.
- 15 Укажите путь массы на технологической схеме БРС. Почему в некоторых конструкциях БРС происходит выравнивание влажности гранул, немного отличающихся по размерам.
- 16 Сушилки кипящего слоя Glatt. Сравните достоинства и недостатки БРС и сушилок в кипящем слое.
- 17 Гранулятор Vomm. Преимущества и недостатки применения грануляторов вместо РС.
- 18 Преимущества и недостатки применения грануляторов вместо РС.
- 19 Назовите основные узлы ленточного пресса и их назначение. Перечислите меры борьбы с проворачиванием и обратными потоками.
- 20 Нарисуйте кривую распределения давления массы по зонам ленточного пресса. Какие Устройства, применяемые для снижения трения о стенки мундштука.\
- 21 Вакуумные прессы. Назовите траекторию массы (элементы конструкции) в безвакуумном и вакуумном ленточном прессе.
- 22 Виды воздуха в пластичной массе. Почему воздух в пластичной массе называют иногда отощителем?

- 23 Перечислите виды брака, возникающие при формовании на вакуумном ленточном прессе.
- 24 Шестеренчатый пресс для пластического заготовок.
- 25 Трубный вертикальный пресс. Достоинства и недостатки формования канализационных труб на вертикальных и горизонтальных прессах.
- 26 Насосы для перекачивания керамических шликеров. Насосы с керамическими цилиндром и поршнем.
- 27 Гидростатическое, квазиизостатическое и вибропрессование. Особенности, достоинства и недостатки методов формования.
- 28 Основные особенности процесса формования изделий на ленточных прессах. Виды и причины брака.
- 29 Пневмотранспорт для транспортировки керамических порошков. Их достоинства и недостатки. Контейнерных пневмотранспорт.
- 30 Оборудование для непрерывного распускания глинистых материалов (на примере комбинированной молотковой мельницы и мельницы-мешалки Сладкова).
- 31 Устройство и работа фрикционных прессов.
- 32 Применение и принцип работы литейных конвейеров для литья унитазов.
- 33 Отличительные особенности процессов дробления и помола хрупких материалов и соответствующих машин (классификационные признаки, области применения).
- 34 Устройство и работа четырехколонного гидравлического пресса для производства керамических плиток.
- 35 Требования к порошкам для полусухого прессования и способы их получения. Особенности револьверных и роторных прессов.
- 36 Методы формования заготовок для керамических пленок.
- 37 Линия Ламина для получения больших тонких листов из керамики для облицовки.
- 38 Зеркальные пресс-формы для прессования заготовок керамических плиток.
- 39 Гидростатические пресс-формы для прессования заготовок керамических плиток.
- 40 Отличие коленорычажного пресса ПК-630 от пресса СМ-1085.
- 41 Схема передачи усилия в прессе СМ-1085.
- 42 Как регулируют число ударов на коленорычажном прессе.
- 43 Как осуществляют двухстороннее прессование на коленорычажных прессах ПК-630 и СМ-1085? Установка холодного изостатического прессования. Разновидности. Предназначение. Материал форм.
- 44 Установка горячего изостатического прессования. Материал форм. Изделия.
- 45 Какие элементы структуры пресса обычно обеспечивают движение каретки в коленорычажных прессах?
- 46 Установка для получения материалов методом «холодного спекания»?
- 47 Перечислите все стадии прессования на гидравлическом прессе с вращающимся столом.
- 48 Приведите пример режима вибропрессования (вибрации, приложение давления, амплитуда, частота)
- 49 Фрикционные пресса, принцип работы, режимы прессования и предназначение.
- 50 Сравните достоинства и недостатки гидравлических прессов и коленорычажных прессов.
- 51 Виды прессов экструзии. Ленточный пресс и поршневой.
- 52 Достоинства и недостатки вибропрессования.
- 53 Горячее прессование. Установка горячего изостатического прессования.
- 54 Сравните гидростатическое и изостатическое прессование
- 55 Регулирование давления прессования в коленорычажных, гидравлических и во фрикционных прессах?
- 56 Достоинства и недостатки гидравлических прессов. Достоинства и недостатки гидроцилиндров поршневого и плунжерного типов. Области их применения.

- 57 Вибро-прессование и проблемы его применения
- 58 Гидростатическое прессование по «мокрому методу» и «сухому методу». Их достоинства и недостатки. Достоинства и недостатки квазиизостатического прессования.
- 59 Гидростатическое прессование, горячее и горячее изостатического прессования
- 60 Как регулируется плотность сырца во всех видах прессов?
- 61 Назовите методы и способы литья из водных и парафиновых шликеров.
- 62 Сформулируйте требования к формам для литья из водных шликеров. Применяемые материалы для форм.
- 63 Машины для горячего литья заготовок при парафиновом литье. Основные виды дефектов при горячем литье.
- 64 Опишите изготовление керамической фанеры на электрофоретической машине.
- 65 Перечислите методы изготовления керамической фанеры. Почему она не вытеснила плитку.
- 66 Получение керамической фанеры прессованием. Способ реализации, достоинства и недостатки.
- 67 Назовите способы изготовления керамических пленок для технической керамики.
- 68 В чем суть ракельного метода изготовления керамических пленок?
- 69 Изготовление керамических пленок пластическим методом.
- 70 Почему пластическим методом нельзя изготовить пленки тоньше 1 мм?
- 71 Изготовление керамических пленок методом каландрирования.
- 72 Сравните ракельный метод и метод каландрирования для изготовления керамических пленок.
- 73 Составьте структурно-технологическую схему формования изоляторов.
- 74 Перечислите требования к массе для обточки изоляторов. Формула для усилия резания при обточке изоляторов.
- 75 Проблемы и способы закрепления заготовки на станке для обточки изоляторов.
- 76 Перечислите методы формования изоляторов. Какова влажность формируемых масс?
- 77 Опишите операции при пластическом формовании линейных изоляторов.
- 78 Достоинства и недостатки возвращения стружки на стадию приготовления шликера по сравнению с их возврата на финишную стадию приготовления пластической массы?
- 79 Методы обточки изоляторов. Основные виды дефектов при формовании изоляторов на токарных станках. С чем они связаны?
- 80 Какие способы мокрого глазурирования (шликер) Вы знаете?
- 81 Достоинства и недостатки сухих и мокрых методов глазурирования. Электростатические методы глазурирования.
- 82 Основные методы нанесения рисунков на керамические заготовки.

### **Вопрос №3. Итоговый контроль. 6 семестр.**

#### **Максимальная оценка – 13 баллов**

1. Объясните понятие цены потребления оборудования. Какую долю от нее составляет отпускная цена?
2. Как рассчитывается производительность непрерывно работающего оборудования? Годовая производительность.
3. Перечислите технические параметры, учитываемые при оценке
4. Назовите экономические параметры, учитываемые при оценке конкурентоспособности оборудования.
5. Как рассчитать производительность агрегата периодического действия? Годовая производительность.
6. Виды организационных параметров (условия продажи), применяемые при оценке конкурентоспособности агрегата.
7. Назовите параметры надежности, учитываемые при оценке конкурентоспособности.

8. Что входит в нормативные параметры при оценке конкурентоспособности.
9. Единичный и групповой показатели. Вычисление показателя конкурентоспособности.
10. Параметры назначения при оценке конкурентоспособности?
11. Эстетические параметры при оценке конкурентоспособности машины.
12. Эргономические параметры при оценке конкурентоспособности.
13. Организационные параметры.
14. Структура цены потребления.
15. Как вычисляют единичные параметры? В чем особенность вычисления группового показателя для нормативных параметров?
16. Метод экспертных оценок при выборе оборудования. Его достоинства и недостатки.
17. Производительность для машин непрерывного и периодического действия.
18. Организационные параметры. К чему приводит их нарушение.
19. Долговечность машин.
20. Безотказность машины.
21. Что такое ТЭО?
22. Что такое «Генеральный подрядчик»?
23. Какие параметры необходимо учитывать при выборе площадки для строительства?
24. Что входит в комплекс работ по выбору площадки для строительства?
25. Что указывают в задании на проектирование?
26. Что входит в раздел «Генеральный план и транспорт»?
27. Восстановление (рекультивация) нарушенных земель. В какой раздел проекта оно входит?
28. Определите годовой фонд рабочего времени при непрерывном производстве.
29. Какие разделы должен включать курсовой проект?
30. Мероприятия по охране окружающей среды, обычно применяемые при проектировании керамических заводов.
31. Отделение прессования работает в две смены по 8 ч по пять дней в неделю. Принять 9 праздничных дней и 52 – количество суббот и воскресений. Определите годовой фонд рабочего времени.
32. Отделение прессования работает в одну смену по 8 ч по пять дней в неделю. Принять 9 праздничных дней и 52 – количество суббот и воскресений. Определите годовой фонд рабочего времени.
33. Отделение прессования работает в три смены по 8 ч по пять дней в неделю. Принять 9 праздничных дней и 52 – количество суббот и воскресений. Определите годовой фонд рабочего времени.
34. Факторы, которые должен особо учитывать специалист-технолог при проектировании.
35. Точность расчетов (количество значащих цифр) определяется погрешностью измерения нормативных потерь.
36. Последовательность расчета материального баланса.
37. Что надо знать для правильного размещения оборудования?
38. Что включает в себя описание требований к готовым изделиям?
39. Методы определения материального баланса массы в случае повторного использования возвратных потерь.
40. Метод определения требований производителем для своей готовой продукции.
41. Выбор марки и количества устанавливаемого оборудования.
42. Структурно-технологическая схема (СТС).
43. В каких масштабах вычерчивают планы и разрезы?
44. Исходные данные для проведения технологических расчетов в проекте предприятия.

45. Что понимают под нормативами расходов на единицу выпускаемой продукции вспомогательных и специальных материалов?
46. Где берут данные по нормативам потерь на всех стадиях производства?
47. Что понимают под расчетом материального баланса в штучном исчислении и в массовом?
48. Исходные данные для проектирования.
49. Объемная производительность для машин непрерывного действия. Как ее измеряют.
50. Массовая производительность для машин непрерывного действия. Как ее измеряют.

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

#### 8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (6 семестр).

*Экзамен* по дисциплине «*Технология оборудования для производства высокотемпературных функциональных керамических материалов*» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины. Билет для *экзамена* состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для *экзамена*:

*Для билетов, составленных по направлению подготовки целиком, профиль можно не указывать.*

<p>«Утверждаю» Зав. каф. ХТКиО _____ Макаров Н.А. (Подпись) «__» _____ 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 химической технологии керамики и огнеупоров</b></p>
	<p><b>15.03.02 Технологические машины и оборудование Профиль – «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»</b></p>
<p><b>Технология оборудования для производства высокотемпературных функциональных керамических материалов</b></p>	
<p><b>Билет № 1</b></p>	
<p>1. Подобрать (и обосновать) оборудование для МЗЦ получения шликера из глин и каолинов с использованием комбинированной дробилки с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.</p> <p>2. Принцип работы коленорычажного механизма. Кривая прессования. Почему коленорычажные прессы экономичны?</p> <p>3. Какие операции необходимо произвести при водном литье?</p>	

### 8.5. Структура и пример задания на курсовой проект

Курсовой проект (КП) по дисциплине «Технология оборудования для производства высокотемпературных функциональных керамических материалов» выполняется студентами после изучения специальных дисциплин и имеет целью расширение и углубление знаний в области оборудования для производства керамических материалов, приобретение навыков самостоятельной работы по проектированию технологических линий, а также подготовку студентов к последующему выполнению квалификационной работы.

При выполнении КП предусмотрено 16 практических занятий, на которых обучающиеся изучают варианты решения проектных задач по проектированию предприятий, производящих различные виды керамики.

При выполнении КП студент должен максимально использовать передовые достижения науки и техники, правильно применять полученные в ходе изучения специальных дисциплин теоретические знания, показать умение пользоваться специальной и справочной литературой.

Целью КП является проектирование цеха для подготовки массы или формования.

Расчетно-пояснительная записка КП должна включать в себя следующие разделы:

- введение, в котором описывается состояние вопроса, способы производства керамики, их сравнительные технико-экономические показатели;
- обоснование выбора основного агрегата и организация его работы;
- разработка подробной технологической схемы производства и обоснование применяемого технологического оборудования;
- предварительный расчет и выбор типоразмера основного агрегата;
- поверочный расчет основного агрегата и расчет его основных параметров;
- выбор и поверочный расчет вспомогательного оборудования;
- расчет материального баланса, определение годовой потребности в сырье, топливе, расходных материалах;
- описание технологии и оборудования, применяемого на каждой технологической стадии, начиная от измельчения и заканчивая формованием заготовки;
- сводная таблица применяемого оборудования с указанием его типа и основных характеристик;
- список использованной научно-технической и справочной литературы, выполненный в соответствии с ГОСТ;

Графическая часть КП включает план цеха в соответствии с заданием на выполнение КП.

#### ТЕМЫ КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ

1. Завод по производству пенокерамических фильтров для фильтрации алюминия, чугуна и стали
2. Завод по производству неформованных огнеупоров широкого профиля производительностью 20000 тн в год.
3. Цех по производству фасонных огнеупоров производительностью 5000 тн в год.
4. Организация производства неформованных огнеупоров из продукции производства глинозема для плавно-литейных цехов металлургии алюминия
5. Цех по производству карбидкремниевых огнеупоров производительностью 5000 тн в год.
6. Завод по производству периклазо-углеродистых огнеупоров производительностью 50000 тн в год
7. Завод по производству периклазовых и шпинелидных огнеупоров производительностью 25000 тн в год

8. Цех по производству хромитомагнезитовых огнеупоров для металлургии меди производительностью 20000 тн в год.
9. Линия по производству костных имплантов (фиксаторов) из диоксида циркония
10. Завод по производству санитарно-технической керамики производительностью 300000 штук в год
11. Цех по производству карбидкремниевых электронагревателей
12. Линия по производству электронагревателей из хромита лантана
13. Цех по производству высокоплотных корундовых труб производительностью 20000 м разной конфигурации
14. Линия по производству керамической черепицы 20 млн штук в год
15. Завод по производству диатомитового кирпича производительностью 20000 тн в год по литейной технологии
16. Завод по производству диатомитового кирпича производительностью 20000 тн в год по технологии пластического формования
17. Завод по производству вермикулитовых теплоизоляционных плит (безобжиговая технология) производительностью 20000 штук в год
18. Завод по производству вермикулитовых теплоизоляционных плит (обжиговая технология) производительностью 20000 штук в год
19. Цех по производству огнеупорных изделий «Оксид алюминия-карбид кремния-углерод» для чугуновозов-торпед производительностью 20000 тн в год
20. Завод по производству керамической облицовочной плитки производительностью 20000 тн в год
21. Завод по производству порошков карбида кремния абразивного и огнеупорного качества мощностью 30000 тн в год
22. Линия по производству порошков карбида кремния микронных размеров мощностью 5000 тн в год
23. Организация технологической линии производства электроизоляторов методом пластического формования производительностью 2400 тон в год»
24. «Организация технологической линии производства электроизоляторов методом изостатического прессования 1200 тонн в год»
25. Завод по производству строительного кирпича производительностью 70000 тн в год
26. Массозаготовительный цех производства фарфоровой посуды методом литья из водных шликеров.
27. Массозаготовительный цех производства плоской фарфоровой посуды методом литья из водных шликеров.
28. Массозаготовительный цех производства фарфоровой посуды прессованием порошка.
29. Массозаготовительный цех производства объемной фарфоровой посуды методом литья из водных шликеров.
30. Массозаготовительный цех производства фарфоровой посуды методом пластического формования.
31. Массозаготовительный цех производства фарфоровой посуды методом полусухого прессования.
32. Цех формования фарфоровых чайников методом литья из водных шликеров.
33. Цех формования фаянсовых чашек методом литья из водных шликеров.
34. Цех формования фарфоровых чайников методом пластического формования.
35. Цех формования фарфоровых тарелок методом полусухого прессования.
36. Массозаготовительный цех производства керамической плитки для полов.
37. Поточная линия производства керамической плитки для полов.
38. Массозаготовительный цех производства керамической плитки для откосов ванн.
39. Поточная линия производства керамической плитки из керамогранита.
40. Поточная линия производства керамической плитки для стен из керамогранита.

41. Поточная линия производства керамической плитки для стен.
42. Массозаготовительный цех производства унитазов под давлением.
43. Отделение механизированных стандов для литья унитазов.
44. Отделение механизированных стандов для литья керамических раковин.
45. Отделение для литья унитазов под давлением.
46. Массозаготовительный цех производства полнотелого керамического кирпича методом пластического прессования на прессе.
47. Цех производства полнотелого керамического кирпича методом пластического прессования на прессе с четырьмя потоками.
48. Цех производства пустотелого керамического камня методом пластического формования на прессе с шестью потоками.
49. Массозаготовительный цех производства пустотелого керамического кирпича методом полусухого формования.
50. Отделение для пластического формования пустотелого керамического камня.
51. Цех производства керамического клинкерного камня методом пластического формования.
52. Массозаготовительный цех производства керамических канализационных труб методом пластического прессования.
53. Отделение для пластического формования керамических канализационных труб.
54. Массозаготовительный цех для подготовки керамической массы при формовании канализационных труб методом гидростатического прессования.
55. Отделение для формования канализационных труб методом гидростатического прессования.
56. Массозаготовительный цех для подготовки керамической массы при формовании электроизоляторов.
57. Отделение для формования фарфоровых электроизоляторов методом обточки.
58. Отделение для нанесения фарфорового покрытия на электроизоляторы, изготовленные методом обточки.
59. Массозаготовительный цех для производства периклазоуглеродистых огнеупоров.
60. Формование клиновых изделий на гидравлическом прессе.
61. Массозаготовительный цех для производства шамотной массы при выпуске огнеупоров.
62. Формование изделий для электроники на двухбачковой литьевой машине.
63. Отделение пластического прессования воздушнонагревателей.
64. Массозаготовительный цех для производства кислотоупоров.
65. Отделение формования изделий из кислотоупоров на гидравлическом прессе.
66. Отделение по прессованию изделий из кислотоупоров на одноосном механическом прессе с применением гидростатических форм.
67. Массозаготовительный цех для производства нагревателей из карбида кремния.
68. Массозаготовительный цех для производства нагревателей из карбида кремния.
69. Линия для формования керамической пленки рапельным методом.
70. Линия для формования керамической пленки методом каландрирования.
71. Формование изделий сложной формы на однонаправленном прессе с использованием квазиизостатических форм.
72. Массозаготовительный цех для производства тонких керамических листов на линии Ламина.
73. Линия по производству тонких керамических листов на линии Ламина.
74. Линия по производству тонких керамических листов на линии Ламина с использованием прессов для прессования заготовок.
75. Линия по производству тонких керамических листов на линии Ламина с использованием прокатки для прессования заготовок.

Курсовой проект по дисциплине «Технология оборудования для производства высокотемпературных функциональных керамических материалов» включает контроль его выполнения и оценку на защите курсового проекта (максимальная оценка 100 баллов). На защиту студент представляет пояснительную записку и план цеха (отделения) с размещенным технологическим оборудованием. Комиссия из двух преподавателей оценивает качество описания технологии, выбранной технологической схемы, материального баланса, выбора типа оборудования и его количества. Итоговое количество баллов может быть снижено из-за неточностей в оформлении пояснительной записки, в плане цеха (отделения) и при ответах на вопросы.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1 Рекомендуемая литература**

#### **А) Основная литература:**

1. Андрианов Н.Т., Балкевич В.Л., Беляков А.В., Власов А.С., Гузман И.Я., Лукин Е.С., Мосин Ю.М., Скидан Б.С. Химическая технология керамики: учебное пособие для вузов // Под ред. И.Я. Гузмана. М.: ООО РИФ «Стройматериалы», 2012. 496 с.
2. Сычева Л.И., Потапова Е.Н., Лемешев Д.О., Михайленко Н.Ю., Захаров А.И., Тихомирова И.Н., Беляков А.В., Строганова Е.Е. Практикум по технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: учебное пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2019. 270 с.
3. Сборник задач по химической технологии керамики и огнеупоров: учебное пособие / Сенина М.О., Вершинин Д.И., Лемешев Д.О., Лукин Е.С., Попова Н.А., Беляков А.В., Антонов Д.А., Анисимов В.В., Макаров Н.А. Под ред. Н.А. Макарова. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2021. 120 с.

#### **Б) Дополнительная литература:**

1. Балкевич В.Л. Техническая керамика. М.: Стройиздат, 1984. 256 с.
2. Баринов В.Я., Шевченко С.М. Техническая керамика. М.: Наука, 1993. 187 с.
3. Гузман И.Я., Сысоев Э.П. Технология пористых керамических материалов и изделий. Тула: Приокское книжное изд-во, 1975. 196 с.
4. Масленникова Г.Н., Мамаладзе Р.А., Мидзута С., Коумото К. Керамические материалы. М.: Стройиздат, 1991. 313 с.
5. Практикум по технологии керамики и огнеупоров. Под ред. Д.Н. Полубояринова и Р. Я. Попильского. М.: Стройиздат, 1972. 350 с.

#### **В) Учебно-методические пособия и указания по изучению дисциплины:**

1. Власов А.С. Теоретические основы прочности керамики. – М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1982. 48 с.
2. Власов А.С. Конструкционная керамика. – М.: МХТИ им. Д. И. Менделеева, 1985. 70 с.
3. Гузман И.Я. Реакционное спекание и его использование в технологии керамики и огнеупоров. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 1996. 55 с.
4. Беляков А.В. Механическая обработка неорганических неметаллических материалов. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2001. 40 с.
5. Макаров Н.А. Металлизация керамики. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2004. 76 с.
6. Беляков А.В. Методы получения неорганических неметаллических наночастиц. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2003. 80 с.

7. Беляков А.В. Химические методы получения керамических порошков. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2001. 31 с.
8. Беляков А.В., Сигаев В.Н. Физико-химические основы процессов механического измельчения неорганических неметаллических материалов. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2001. 59 с.
9. Лукин Е.С. Теоретические основы получения и технология оптически прозрачной керамики. – М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1981. 36 с.
10. Скидан Б.С., Поляк Б.И. Керамические диэлектрики. – М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1983. 77 с.
11. Беляков А.В. Химическая стойкость керамики. – М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1982. 32 с.
12. Скидан Б.С., Андрианов Н.Т., Сычев В.Н. Методические указания к расчету свойств и корректировки шихтового состава глазури. – М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1978. 48 с.
13. Балкевич В.Л., Мосин Ю.М., Скидан Б.С. Высокотемпературные печи для обжига и испытаний керамики. – М.: МХТИ им. Д. И. Менделеева, 1985. 64 с.
14. Беляков А.В., Афоина Г.А., Леонов В.Г. Дефекты кристаллических тел. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2001. 80 с.

## **9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации**

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

### Журналы:

1. Стекло и керамика. ISSN 0131-9582.
2. Огнеупоры и техническая керамика. ISSN 0369-7290
3. Новые огнеупоры. ISSN 1689-4518
4. Строительные материалы. ISSN 1729-9209
5. Строительные материалы XXI века. ISSN 1729-9209.
6. Keramische Zietschrift. ISSN 0023-0561.
7. Ceramic Bulletin (Amer.Cer.Soc.). ISSN 0022-7812.
8. Ceramic Industries International. ISSN 0305-7623.
9. International Journal of Applied Ceramic Technology. ISSN (printed): 1546-542X. ISSN (electronic): 1744-7402.
10. Ceramics Technical. ISSN 1324-4175.
11. Glass and Ceramics. ISSN 0361-7610.
12. World Ceramics and Refractories. ISSN 0959-6127.
13. Ceramics Abstracts/World Ceramic Abstracts. ISSN 0883-2900.
14. Engineered Materials Abstracts, Ceramics. ISSN 0002-7812.
15. Ceramic Industries International. ISSN 0958-9899.
16. Ceramic Industry the magazine for refractories, traditional & advanced ceramic manufacturers. ISSN 0009-0220.
17. Ceramic Engineering and Science Proceedings. ISSN 0196-6219.
18. Ceramics International. ISSN 0272-8842.

### Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- [www.centerprioritet.ru](http://www.centerprioritet.ru) – СМЦ «Приоритет» - техническая документация исследований (ИКСИ) – заказ литературы, русскоязычные издания
- <http://www.nanometer.ru/> - "Нанометр" - нанотехнологическое сообщество
- <http://plasma.karelia.ru/pub/nano-kurs/> - «Нано Технологии»

- <http://www.nanonewsnet.ru/> - Нанотехнологии Nano news net | Сайт о нанотехнологиях #1 в России
- <http://www.scirp.org/journal/Index.aspx> - Scientific research. Open Access
- <http://www.intechopen.com/> - In Tech. Open Science
- [http://www.twirpx.com/files/chidnustry/chemistry\\_tech/silicate/](http://www.twirpx.com/files/chidnustry/chemistry_tech/silicate/) - Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов
- <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
- <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
- <http://abc.chemistry.bsu.by/free-journals/> - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация
- <http://new.fips.ru/registers-web/> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
- <https://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека

### 9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы используются следующие образовательные технологии и средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8;
- комплекты образцов изделий из керамики;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 300);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100);
- <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 01.01.2023 составляет 1 727 628 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 оборудования для производства высокотемпературных функциональных керамических материалов*» проводятся в форме лекций, практической 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.

Лаборатория (печной зал), оснащенная высокотемпературным оборудованием для синтеза и термической обработки керамических материалов.

Аудитория для самостоятельной работы обучающихся, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.

Кафедральная библиотека с ресурсами ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева по профилю дисциплины.

Технологическое оборудование для обработки, подготовки и определения технологических свойств сырьевых материалов (шаровая мельница, лабораторная планетарная мельница, наборы сит для отсева порошков, сушильный шкаф, весы технические и аналитические, ступки для измельчения и смешивания порошков, разрывная машина).

Высокотемпературное оборудование (высокотемпературные электрические печи с карбидкремниевыми нагревателями и автоматическим регулятором температурного режима, электрическая лабораторная муфельная печь с автоматическим регулятором температуры, высокотемпературные электрические печи с хромит-лантановыми нагревателями и автоматическим регулятором температурного режима).

### **11.2 Учебно-наглядные пособия**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками керамических материалов и керамоматричных 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; интерактивная доска; 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 керамических материалов и керамоматричных композитов.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по строению и свойствам керамических материалов и керамоматричных композитов; электронная картотека по фазовым диаграммам состояния тугоплавких соединений; 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	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	190	бессрочно
2	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point Outlook	Контракт № 175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	190	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновленную версию продукта)
3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт №72-99ЭА/2022 от 29.08.2022	190	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновленную версию продукта)
4	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 11.05.2023 № 19-343К/2023	Не ограничено, лимит проверок 10000	19.05.2024
6	Компас-3D v18 на 50 мест. Проектирование и конструирование в машиностроении, лицензия	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2 лицензии на 50 пользователей	бессрочно
7	Операционная система Microsoft Windows 10 Professional 32 bit/64 bit Rus Only FQS-10150	Договор от 11.02.2019 № 26.02-Д-3.0-1293/2019	4	бессрочно
8	Microsoft Office Home and Business 2016 Rus CEE Only No Skype BOX T5D-02705	Договор от 11.02.2019 № 26.02-Д-3.0-1293/2019	4	бессрочно

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p><b>Раздел 1.</b> <b>Введение. Оборудование для получения формовочных масс.</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы работы, достоинства и недостатки, наиболее прогрессивные способы эксплуатации оборудования для производства керамики; расчет и обоснование ассортимента готовой продукции и мощности предприятия, расчеты потребности сырья, материалов, оборудования; основы компоновочных решений технологического оборудования и механизации транспортных операций по цехам и участкам всего производства;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять расчеты по технико-экономическому обоснованию целесообразности проектирования (строительства), технологической разработке проекта; применять элементы автоматизации работы оборудования; проводить анализ нормативной документации;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знаниями о прогрессивных технологических процессах и оборудовании, обеспечивающих высокое качество продукции, повышение производительности труда и культуры производства; техническими решениями, обеспечивающими уменьшение загрязнения окружающей среды, улучшение условий труда; способами поиска и анализа нормативной документации.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №1</p> <p>Оценка за экзамен</p>
<p><b>Раздел 2.</b> <b>Оборудование для формования заготовок способом пластического формования.</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы работы, достоинства и недостатки, наиболее прогрессивные способы эксплуатации оборудования для производства керамики; расчет и обоснование ассортимента готовой продукции и мощности предприятия, расчеты потребности сырья,</li> </ul>	<p>Оценка за контрольные работы №2 и № 3</p> <p>Оценка за экзамен.</p>

	<p>материалов, оборудования; основы компоновочных решений технологического оборудования и механизации транспортных операций по цехам и участкам всего производства;</p> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять расчеты по технико-экономическому обоснованию целесообразности проектирования (строительства), технологической разработке проекта; применять элементы автоматизации работы оборудования; проводить анализ нормативной документации;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знаниями о прогрессивных технологических процессах и оборудовании, обеспечивающих высокое качество продукции, повышение производительности труда и культуры производства; техническими решениями, обеспечивающими уменьшение загрязнения окружающей среды, улучшение условий труда; способами поиска и анализа нормативной документации.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 3.</b> <b>Оборудование для прессования и литья и обточки заготовок из ВФМ.</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы работы, достоинства и недостатки, наиболее прогрессивные способы эксплуатации оборудования для производства керамики; расчет и обоснование ассортимента готовой продукции и мощности предприятия, расчеты потребности сырья, материалов, оборудования; основы компоновочных решений технологического оборудования и механизации транспортных операций по цехам и участкам всего производства;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять расчеты по технико-экономическому обоснованию целесообразности проектирования (строительства), технологической разработке проекта; применять элементы автоматизации работы оборудования; проводить анализ нормативной документации;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p>	<p>Оценка за контрольную работу № 4</p> <p>Оценка за курсовой проект.</p>

	<p>- знаниями о прогрессивных технологических процессах и оборудовании, обеспечивающих высокое качество продукции, повышение производительности труда и культуры производства; техническими решениями, обеспечивающими уменьшение загрязнения окружающей среды, улучшение условий труда; способами поиска и анализа нормативной документации.</p>	
<p><b>Раздел 4.</b> <b>Основы проектирования предприятий по производству керамики.</b> <b>Заключение.</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <p>- принципы работы, достоинства и недостатки, наиболее прогрессивные способы эксплуатации оборудования для производства керамики; расчет и обоснование ассортимента готовой продукции и мощности предприятия, расчеты потребности сырья, материалов, оборудования; основы компоновочных решений технологического оборудования и механизации транспортных операций по цехам и участкам всего производства;</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>- выполнять расчеты по технико-экономическому обоснованию целесообразности проектирования (строительства), технологической разработке проекта; применять элементы автоматизации работы оборудования; проводить анализ нормативной документации;</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>- знаниями о прогрессивных технологических процессах и оборудовании, обеспечивающих высокое качество продукции, повышение производительности труда и культуры производства; техническими решениями, обеспечивающими уменьшение загрязнения окружающей среды, улучшение условий труда; способами поиска и анализа нормативной документации.</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 5 и № 6.</p> <p>Оценка за курсовой проект.</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 высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

– 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**  
«Технология оборудования для производства высокотемпературных функциональных  
керамических материалов»

**основной образовательной программы**  
15.03.02 Технологические машины и оборудование

«Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных  
функциональных материалов»

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»

Проректор по учебной работе



 Ф.А. Колоколов

«01» июня 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Физика»**

Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование

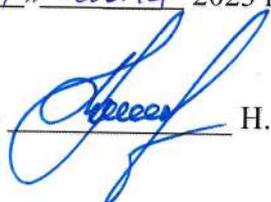
Профиль подготовки - «Технологические машины и оборудование  
производства высокотемпературных функциональных материалов»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО  
на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«01» июня 2023 г.

Председатель  Н.А. Макаров

Москва 2023

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 «\_31\_» \_\_\_\_\_ мая \_\_\_\_\_ 2023 г., протокол №\_9\_

## 1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой физики РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение двух семестров.

Дисциплина «Физика» относится к базовой части обязательных дисциплин учебного плана. 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 во втором и третьем 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
ОПК	ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Знает принципы математического анализа и моделирования, приемы анализа сложных технических объектов ОПК-1.2 Умеет создавать валидные математические модели на основе интерпретации результатов натурного и теоретического эксперимента ОПК-1.3 Владеет прикладными численными методами при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов
ОПК	ОПК-11 Способен применять методы контроля качества	ОПК-11.1 Знает принципы и порядок стандартизации методов испытаний

	<p>технологических машин и оборудования, проводить анализ причин нарушений их работоспособности и разрабатывать мероприятия по их предупреждению</p>	<p>материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании</p> <p>ОПК-11.2 Умеет использовать и совершенствовать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании, с учетом актуальных научных и технических достижений в рамках осуществляемой деятельности</p> <p>ОПК-11.3 Владеет приемами разработки методов тестирования и контроля технологических показателей материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании</p>
--	--	---

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата 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			
			2		3	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>9</b>	<b>324</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>4,5</b>	<b>160</b>	<b>2,25</b>	<b>80</b>	<b>2,25</b>	<b>80</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки (при наличии)</b>	-	-	-	-	-	-
Лекции	1,9	64	0,95	32	0,95	32
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,9	64	0,95	32	0,95	32
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,7	32	0,35	16	0,35	16
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,5</b>	<b>92</b>	<b>0,75</b>	<b>28</b>	<b>1,75</b>	<b>64</b>
Контактная самостоятельная работа	2,5	-	0,75	-	1,75	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		92		28		64
<b>Виды контроля:</b>						
<b>Зачет с оценкой</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Экзамен</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
<b>Контактная работа – промежуточная аттестация</b>	2	0,8	1	0,4	1	0,4
<b>Подготовка к экзамену.</b>		71,2		35,6		35,6
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Экзамен</b>		<b>Экзамен</b>	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			2		3	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>9</b>	<b>243</b>	<b>4</b>	<b>108</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>4,5</b>	<b>120</b>	<b>2,25</b>	<b>60</b>	<b>2,67</b>	<b>60</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки (при наличии)</b>	-	-	-	-	-	-
Лекции	1,9	48	0,95	24	0,89	24

в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
<b>Практические занятия (ПЗ)</b>	<b>1,9</b>	<b>48</b>	<b>0,95</b>	<b>24</b>	<b>0,89</b>	<b>24</b>
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
<b>Лабораторные работы (ЛР)</b>	<b>0,7</b>	<b>24</b>	<b>0,35</b>	<b>12</b>	<b>0,89</b>	<b>12</b>
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,5</b>	<b>69</b>	<b>0,75</b>	<b>21</b>	<b>1,75</b>	<b>48</b>
Контактная самостоятельная работа	2,5	-	0,75	-	1,75	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		69		21		48
<b>Виды контроля:</b>						
<b>Зачет с оценкой</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Экзамен</b>	<b>2</b>	<b>54</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
<b>Контактная работа – промежуточная аттестация</b>	2	0,6	1	0,3	1	0,3
<b>Подготовка к экзамену.</b>		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 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. Физические основы механики.</b>	<b>52</b>	-	<b>16</b>	-	<b>16</b>	-	<b>16</b>	-	<b>16</b>	-	<b>8</b>	-	<b>12</b>
1.1	Предмет кинематики. Перемещение, скорость, ускорение. Кинематические характеристики вращения. Движения.	13	-	4	-	4	-	4	-	4	-	2	-	3
1.2	Законы Ньютона. Закон всемирного тяготения. Закон всемирного тяготения. Движение тела переменной массы. Уравнения Мещерского. Формула Циолковского.	13	-	4	-	4	-	4	-	4	-	2	-	3
1.3	Упругий и неупругий удары шаров. Момент инерции материальной точки и твердого тела.	13	-	4	-	4	-	4	-	4	-	2	-	3
1.4	Кинематика гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Понятие о затухающих и вынужденных колебаниях. Волновое движение. Волны продольные и поперечные.	13	-	4	-	4	-	4	-	4	-	2	-	3
<b>2</b>	<b>Раздел 2. Основы молекулярной физики.</b>	<b>42</b>	-	<b>12</b>	-	<b>12</b>	-	<b>12</b>	-	<b>12</b>	-	<b>6</b>	-	<b>12</b>

2.1	Элементы термодинамики и физической кинетики. Идеальный газ. Распределение Больцмана и его общезначимый смысл. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса.	14	-	4	-	4	-	4	-	2	-	4
2.2	Термодинамический метод в физике. Равновесные состояния. Начала термодинамики. Циклы. Энтропия и ее статистическое толкование.	14	-	4	-	4	-	4	-	2	-	4
2.3	Явление переноса. Диффузия. Закон Фика. Теплопроводность. Закон Фурье. Внутреннее трение (вязкость). Закон Ньютона.	14	-	4	-	4	-	4	-	2	-	4
<b>3</b>	<b>Раздел 3. Электростатика и постоянный электрический ток</b>	<b>14</b>	-	<b>4</b>	-	<b>4</b>	-	<b>4</b>	-	<b>2</b>	-	<b>4</b>
3.1	Закон Кулона. Теорема Остроградского-Гаусса. Диполь. Диэлектрики в электростатическом поле.	14	-	4	-	4	-	4	-	2	-	4
<b>4</b>	<b>Раздел 4. Электромагнетизм.</b>	<b>36</b>	-	<b>8</b>	-	<b>8</b>	-	<b>8</b>	-	<b>4</b>	-	<b>16</b>
4.1	Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Лоренца	18	-	4	-	4	-	4	-	2	-	8
4.2	Магнетизм. Электромагнитная индукция. Уравнение Максвелла.	18	-	4	-	4	-	4	-	2	-	8
<b>5</b>	<b>Раздел 5. Оптика.</b>	<b>54</b>	-	<b>12</b>	-	<b>12</b>	-	<b>12</b>	-	<b>6</b>	-	<b>24</b>
5.1	Интерференция волн. Дифракция волн. Поляризация волн.	18	-	4	-	4	-	4	-	2	-	8
5.2	Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Гипотеза Планка. Квантовое объяснение теплового излучения. Эффект Комптона.	18	-	4	-	4	-	4	-	2	-	8
5.3	Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Атом водорода по Бору	18	-	4	-	4	-	4	-	2	-	8

6	Раздел 6. Элементы квантовой физики	54	-	12	-	12	-	6	-	24
6.1	Гипотеза де Бройля. Волновое уравнение Шредингера для стационарных состояний. Опыты Штерна-Герлаха.	18	-	4	-	4	-	2	-	8
6.2	Многоэлектронный атом. Эффект Зеемана. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Фононы. Законы Дебая и Эйнштейна.	18	-	4	-	4	-	2	-	8
6.3	Характеристики ядра: заряд, масса, энергия связи нуклонов. Ядерные реакции. Фундаментальные взаимодействия и основные классы элементарных частиц.	18	-	4	-	4	-	2	-	8
	<b>ИТОГО</b>	252								
	Экзамен	72								
	<b>ИТОГО</b>	324								

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Физические основы механики.

#### 1.1. Содержание подраздела:

Предмет физики. Методы физического исследования: опыт, гипотеза, эксперимент, теория. Предмет кинематики. Перемещение, скорость, ускорение. Кинематические характеристики вращательного движения.

#### 1.2. Содержание подраздела:

Законы Ньютона. Закон всемирного тяготения. Закон всемирного тяготения. Движение тела переменной массы. Уравнения Мещерского. Формула Циолковского.

#### 1.3. Содержание подраздела:

Упругий и неупругий удары шаров. Момент инерции материальной точки и твердого тела.

#### 1.4. Содержание подраздела:

Кинематика гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Понятие о затухающих и вынужденных колебаниях. Волновое движение. Волны продольные и поперечные.

### Раздел 2. Основы молекулярной физики.

#### 2.1. Содержание подраздела:

Элементы термодинамики и физической кинетики. Идеальный газ. Распределение Больцмана и его общезначимый смысл. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса.

#### 2.2. Содержание подраздела:

Термодинамический метод в физике. Равновесные состояния. Начала термодинамики. Циклы. Энтропия и ее статистическое толкование.

#### 2.3. Содержание подраздела:

Явление переноса. Диффузия. Закон Фика. Теплопроводность. Закон Фурье. Внутреннее трение (вязкость). Закон Ньютона.

### Раздел 3. Электростатика и постоянный электрический ток.

#### 3.1. Содержание подраздела:

Закон Кулона. Теорема Остроградского-Гаусса. Диполь. Диэлектрики в электростатическом поле

### Раздел 4. Электромагнетизм.

#### 4.1. Содержание подраздела:

Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Лоренца.

#### 4.2. Содержание подраздела:

Магнетизм. Электромагнитная индукция. Уравнение Максвелла.

### Раздел 5. Оптика.

#### 5.1. Содержание подраздела:

Интерференция волн. Дифракция волн. Поляризация волн.

#### 5.2. Содержание подраздела:

Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Гипотеза Планка. Квантовое объяснение теплового излучения. Эффект Комптона.

#### 5.3. Содержание подраздела:

Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Атом водорода по Бору.

### Раздел 6. Элементы квантовой физики.

#### 6.1. Содержание подраздела:

Гипотеза де Бройля. Волновое уравнение Шредингера для стационарных состояний. Опыты Штерна-Герлаха.

#### 6.2. Содержание подраздела:

Многочастичный атом. Эффект Зеемана. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Фононы. Законы Дебая и Эйнштейна.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6
	В результате освоения дисциплины студент должен:					
	<b>Знать: (перечень из п.2)</b>					
1	+	+	+	+	+	+
2	+	+	+	+	+	+
3	+	+	+	+	+	+
4	+	+	+	+	+	+
5	+	+	+	+	+	+
	<b>Уметь: (перечень из п.2)</b>					
6	+	+	+	+	+	+
7	+	+	+	+	+	+
8	+	+	+	+	+	+
9	+	+	+	+	+	+
10	+	+	+	+	+	+
	<b>Владеть: (перечень из п.2)</b>					
11	+	+	+	+	+	+
12	+	+	+	+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>(какие)</u> компетенции и индикаторы их достижения: <u>(перечень из п.2)</u>									
Код и наименование ОПК (перечень из п.2)	Код и наименование индикатора достижения ОПК (перечень из п.2)								
13	ОПК-1 применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	Способен	ОПК-1.1 Знает принципы математического анализа и моделирования, приемы анализа сложных технических объектов	+	+	+	+	+	+
14	общественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	Способен	ОПК-1.2 Умеет создавать валидные математические модели на основе интерпретации результатов натурного и теоретического эксперимента	+	+	+	+	+	+
15	общественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	Способен	ОПК-1.3 Владеет прикладными численными методами при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	+	+	+	+	+	+
16	ОПК-11 применять контроль технологических машин и оборудования, проводить анализ причин нарушений их работоспособности и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	Способен методы качества	ОПК-11.1 Знает принципы и порядок стандартизации методов испытаний материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании	+	+	+	+	+	+
17	ОПК-11 применять контроль технологических машин и оборудования, проводить анализ причин нарушений их работоспособности и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	Способен методы качества	ОПК-11.2 Умеет использовать и совершенствовать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании, с учетом актуальных научных и технических достижений в рамках осуществляемой деятельности	+	+	+	+	+	+
18	ОПК-11 применять контроль технологических машин и оборудования, проводить анализ причин нарушений их работоспособности и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	Способен методы качества	ОПК-11.3 Владеет приемами разработки методов тестирования и контроля технологических показателей материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании	+	+	+	+	+	+

## 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	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.	2
2	1	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.	2
3	1	Динамика вращательного движения. Основной закон динамики вращательного движения. Момент инерции. Теорема Штейнера. Закон сохранения импульса. Кинетическая энергия тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.	2
4	1	Кинематика гармонических колебаний. Динамика гармонических колебаний. Физический маятник. Затухающие и вынужденные колебания.	2
5	2	Основное уравнение молекулярно-кинетической теории для идеального газа. Распределения Больцмана. Барометрическая формула. Распределение Максвелла.	2
6	2	Первое начало термодинамики и применение его к изопроцессам. Теплоемкость идеального газа. Адиабатный процесс. Второе начало термодинамики. Цикл Карно. Энтропия.	2
7	2	Явление переноса. Диффузия. Теплопроводность. Вязкость. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Критическое состояние вещества. Идеальная жидкость. Уравнение неразрывности. Закон Бернулли. Формула Торричелли.	2
8	3	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.	2
9	4	Магнитное поле и его характеристики. Применение закона Био-Савара-Лапласа и теоремы о циркуляции к расчету магнитных полей.	2
10	4	Закон Ампера. Магнитный момент контура с током. Контур с током в магнитном поле.	2
11	4	Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле.	2

12	4	Магнитный поток. Работа сил магнитного поля. Закон электромагнитной индукции. Самоиндукция. Индуктивность.	2
13	5	Интерференция света. Интерференция в тонких пленках.	2
14	5	Кольца Ньютона. Интерферометры.	2
15	5	Дифракция света. Метод зон Френеля. Дифракция	2
16	5	Фраунгофера от одной щели. Дифракционная решетка.	2
17	5	Поляризация света. Закон Брюстера. Закон Малюса.	2
18	5		2
19	6	Тепловое излучение. Спектральные характеристики теплового излучения. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Распределение энергии в спектре излучения абсолютно черного тела.	2
20	6	Внешний фотоэффект. Эффект Комптона. Тормозное излучение. Атом водорода по Бору. Волновые свойства частиц. Дифракция электронов. Соотношения неопределенностей.	2
21	6	Микрочастица в бесконечно глубокой, прямоугольной потенциальной яме. Потенциальная ступень. Потенциальный барьер.	2
22	6	Многоэлектронный атом. Векторная модель атома. Атомный терм. Мультиплетность. Магнитный момент атома. Магнитный момент атома. Атом в магнитном поле. Опыты Штерна-Герлаха.	2
23	6	Распределение Ферми-Дирака. Вырожденный электронный газ в кристаллах. Энергия Ферми. Температура Ферми.	2
24	6	Квантовая теория теплоемкости твердых тел по Эйнштейну и Дебаю. Характеристические температуры. Предельный закон Дебая. Фононы. Элементы ядерной физики. Дозиметрия.	2

## 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 32 балла (максимально по 4 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и модули, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Определение времени соударения шаров и величины коэффициентов восстановления скорости и энергии.	4
2	1	Проверка закона сохранения импульса при упругом и неупругом ударе двух шаров.	4
3	1	Определение момента инерции тела, движущегося по наклонной плоскости.	4

4	1	Изучение динамики вращательного движения. Маятник Обербека.	4
5	1	Определение ускорения свободного падения с помощью обратного маятника.	4
6	1	Определение линейных размеров объёма, массы, плотности тела.	4
7	1	Проверка основного закона динамики вращательного движения твёрдого тела.	4
8	1	Измерение механики косо́го и прямого удара (компьютерная модель).	4
9	1	Маятник Максвелла. (реальная модель)	4
10	1	Маятник Максвелла. (компьютерная модель).	4
11	1	Физический маятник.	4
12	1	Метод крутильных колебаний.	4
13	2	Построение функции распределения случайной величины по результатам эксперимента.	4
14	2	Определение показателя адиабаты методом измерения скорости звука (компьютерная модель).	4
15	2	Изучение вязкости среды.	4
16	2	Измерение коэффициента вязкости воздуха (компьютерная модель).	4
17	2	Измерение коэффициента вязкости воздуха и эффективного диаметра молекулы газа капиллярным способом.	4
18	2	Определение вязкости жидкости методом Стокса.	4
19	3	Исследование электростатического поля методом электролитической ванны.	4
20	3	Определение ёмкости конденсатора методом баллистического гальванометра.	4
21	3	Исследование электростатического поля точечных зарядов.	4
22	3	Исследование электростатического поля.	4
23	3	Электрическое поле точечных зарядов.	4
24	3	Теорема Остроградского – Гаусса для электростатического поля в вакууме.	4
25	4	Магнитное поле Земли.	4
26	3; 4	Удельное заряд электрона. Магнитная фокусировка.	4
27	4	Магнитное поле.	4
28	5	Интерференция света. Опыт Юнга.	4
29	5	Дифракция света на одиночной щели и дифракционной решётке.	4
30	5	Опыт Юнга.	4
31	5	Опыт Ньютона.	4
32	6	Изучение законов теплового излучения. Яркостный пирометр.	4
33	6	Фотоэффект.	4
34	6	Внешний фотоэффект	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 курса;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;

– подготовку к сдаче экзамена (2 и 3 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 ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 24 балла за семестр), лабораторного практикума (максимальная оценка 16 баллов за семестр) и итогового контроля в форме экзамена (максимальная оценка 40 баллов).

### **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 4 контрольные работы. Максимальная оценка за контрольную работу 1 и 2 (2 семестр) составляет по 12 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольные работы 3 и 4 (3 семестр) составляет 24 баллов, по 12 баллов за каждую работу.

### **Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 задачи, по 6 баллов за вопрос.**

#### **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. Шары 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 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. Гирия, положенная на верхний конец спиральной пружины, поставленной на подставку, 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  $P$  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  $n=3$  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  $x = A \cos(\omega t)$ , где  $A =5$  см;  $\omega = 2$  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  $\omega$  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  $\omega$  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 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 задачи, по 6 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 3-4. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная содержит 2 задачи, по 6 баллов каждая.**

#### **Вопрос 3.1.**

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  $1 \text{ мкКл/м}^2$ . На некотором расстоянии от плоскости параллельно ей расположен круг радиусом 10 см. Вычислить поток вектора напряженности через этот круг.

8. Диполь с электрическим моментом  $20 \text{ нКл}\cdot\text{м}$  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  $200 \text{ мкКл}\cdot\text{м}$  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  $100 \text{ мкКл}\cdot\text{м}$  свободно установился в однородном электрическом поле напряженностью  $E=10 \text{ кВ/м}$ . Определить изменение потенциальной энергии диполя при повороте его на угол 60 градусов.

### Вопрос 3.2.

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  $1 \text{ А}\cdot\text{м}^2$ . Вычислить силу тока в витке и радиус витка.

### Раздел 5-6. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Контрольная содержит 2 задачи, по 6 баллов каждая.

#### Вопрос 4.1.

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 4.2.**

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).**

Максимальное количество баллов за экзамен 2 семестр – 40 баллов, за экзамен 3 семестр – 40 баллов.

#### **8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – экзамен).**

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины и содержит 4 вопроса.

1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 10 баллов, вопрос 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-Клаузиуса.

### **8.3.2 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – экзамен).**

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 3, 4, 5 и 6 рабочей программы дисциплины и содержит 4 вопроса.

1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 10 баллов, вопрос 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. Серийная 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 гироманнитное отношение. Опыты Штерна-Герлаха. Спин электрона. Спиновое гироманнитное 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.

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

#### **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 1 - 2, 3 – 6 учебной программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 2 вопросов и 2 задач, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для экзамена:

<p>«Утверждаю» зав.каф. физики (Должность, наименование кафедры)</p> <p><u>В.В. Горев</u> (Подпись) (И. О. Фамилия)</p> <p>«__» _____ 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>15.03.02 Технологические машины и оборудование Профиль «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»</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.</p> <p>2. Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно. Второе начало термодинамики. Понятие об энтропии.</p> <p>3. Задача-1*.</p> <p>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:

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.
3. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>

Крупнейшим бесплатным архивом электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

4. 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.

5. 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.

6. База данных химических соединений ChemSpider  
<http://www.chemspider.com/>

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллиону структур, свойств и соответствующей информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

7. 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.

8. 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.

9. 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.

10. 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

- <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://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

### **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 01.01.2023 составляет 1 727 628 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	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочно
2.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочно
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> </ul>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую)

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• OneNote</li> <li>• Access</li> <li>• Publisher</li> <li>• InfoPath</li> </ul>			версию продукта)
4.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021		12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<b>Раздел 1.</b> Физические основы механики	<p><i>Знает:</i></p> <p>-физические основы механики; смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; методы обработки результатов физического эксперимента; основные методы решения задач по описанию физических явлений;</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач; проводить анализ научно-технической литературы; 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.</p>	Оценка за контрольную работу №1 (2 семестр)

	<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> Основы молекулярной физики</p>	<p><i>Знает:</i></p> <p>-физические основы механики; смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; методы обработки результатов физического эксперимента; основные методы решения задач по описанию физических явлений;</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач; проводить анализ научно-технической литературы; 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.</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>Оценка за контрольную работу №2 (2 семестр)</p> <p>Оценка за лабораторный практикум (2 семестр)</p> <p>Оценка за экзамен (2 семестр)</p>

<p><b>Раздел 3.</b> Электростатика и постоянный электрический ток</p>	<p><i>Знает:</i> -физические основы механики; смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; методы обработки результатов физического эксперимента; основные методы решения задач по описанию физических явлений;</p> <p><i>Умеет:</i> - применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач; проводить анализ научно-технической литературы; 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.</p> <p><i>Владеет:</i> – навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.</p>	<p>Оценка за контрольную работу №3 (3 семестр)</p>
<p><b>Раздел 4.</b> Электромагнетизм</p>	<p><i>Знает:</i> -физические основы механики; смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; методы обработки результатов физического эксперимента; основные методы решения задач по описанию физических явлений;</p> <p><i>Умеет:</i></p>	<p>Оценка за контрольную работу №4 (3 семестр)</p>

	<p>- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач; проводить анализ научно-технической литературы; 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.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>- навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.</p>	
<p><b>Раздел 5.</b> Оптика</p>	<p><i>Знает:</i></p> <p>-физические основы механики; смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; методы обработки результатов физического эксперимента; основные методы решения задач по описанию физических явлений;</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач; проводить анализ научно-технической литературы; 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</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 5 (3 семестр)</p>

	<p>том числе с использованием современных компьютерных технологий.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 6.</b> Элементы квантовой физики</p>	<p><i>Знает:</i></p> <p>-физические основы механики; смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; методы обработки результатов физического эксперимента; основные методы решения задач по описанию физических явлений;</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач; проводить анализ научно-технической литературы; 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.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №6 (3 семестр) Оценка за лабораторный практикум (3 семестр) Оценка за экзамен (3 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 высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- 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»

Проректор по учебной работе

 Ф.А. Колоколов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физическая культура и спорт»

Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование

(Код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки – «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»

(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«23» июня 2023 г

Председатель  Н.А. Макаров

Москва 2023 г.

Программа составлена:

Зав.каф.физвоспитания

Ст.преп.каф.физвоспитания

В.А. Головина

И.В. Иванов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физического воспитания  
« 25 » мая 2023 г., протокол № 11\_\_

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **15.03.02 Технологические машины и оборудование** (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 физической культуры личности и способности направленного использования средств физической культуры и спорта для сохранения и укрепления своего здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей профессиональной деятельности.

**Задачи дисциплины** – заключаются в обучении знаниям и навыкам в области физической культуры и спорта, необходимых для:

- самостоятельного поддержания своего физического здоровья методами физической культуры;
- повышения работоспособности;
- формирования здорового образа жизни.

Дисциплина **«Физическая культура и спорт»** преподается в **1-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 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> Выбирает здоровьесберегающие технологии для поддержания здорового образа жизни с учетом физиологических особенностей организма и условий реализации профессиональной деятельности <b>УК-7.2.</b> Планирует свое рабочее и свободное время для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности <b>УК-7.3.</b> Соблюдает и пропагандирует нормы здорового образа жизни в

		различных жизненных ситуациях и в профессиональной деятельности
--	--	---

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- теоретико-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;

*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

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>32,2</b>	<b>24</b>
Лекции	0,89	32,2	24
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,11</b>	<b>39,8</b>	<b>30</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	39,8	30
<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	Лек	СР
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Физическая культура и спорт, в системе общих дисциплин высшей школы</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
1.1	Физическая культура и спорт в общекультурной деятельности человека	8	4	4
1.2	Основы организации физического воспитания	4	2	2
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Социально-биологические основы физической культуры и спорта</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>10</b>
2.1	Средства физической культуры и спорта в совершенствовании функциональных возможностей организма	10	4	6
2.2	Физическая культура и спорт в обеспечении здоровья. Основы здорового образа жизни	8	4	4
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Медико-биологические основы физической культуры и спорта</b>	<b>20</b>	<b>8</b>	<b>12</b>
3.1	Механизмы и закономерности совершенствования систем организма в процессе физической тренировки.	6	2	4
3.2	Врачебный контроль и самоконтроль в процессе занятий физическими упражнениями	14	6	8
<b>4</b>	<b>Раздел 4. Индивидуальный выбор видов спорта и систем физических упражнений</b>	<b>22</b>	<b>10</b>	<b>12</b>
4.1	Особенности занятий избранным видом спорта. Основы методики самостоятельных занятий физическими упражнениями	14	6	8
4.2	Физическая культура и спорт, как средство регулирования работоспособности	8	4	4
	<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>	<b>32</b>	<b>40</b>

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### **Раздел 1. Физическая культура и спорт, в системе общих дисциплин высшей школы**

#### **1.1. Физическая культура и спорт в общекультурной деятельности человека.**

Физическая культура и спорт, как учебная дисциплина в вузах. ФГОС ВО. Задачи и место дисциплины в подготовке бакалавра. Цели и задачи физического воспитания. Основные понятия и термины физической культуры. Исторические этапы формирования физической культуры и спорта. Преобразование современной системы физической культуры и спорта. Связь теории физической культуры и спорта с другими дисциплинами.

#### **1.2. Основы организации физического воспитания.**

Принципы социальной системы физической культуры и спорта. Формирование личности в процессе физического воспитания, объективные и субъективные факторы. Физическая культура и спорт как средства сохранения и укрепления здоровья студентов, их физического и спортивного совершенствования. Профессиональная направленность физического воспитания

### **Раздел 2. Социально-биологические основы физической культуры и спорта**

#### **2.1. Средства физической культуры и спорта в совершенствовании функциональных возможностей организма.**

Основные общие понятия и термины в теории физической культуры. Виды физической культуры. Организм человека, как единая многокомпонентная, саморазвивающаяся и саморегулирующаяся биологическая система. Физическое развитие, физическая и умственная деятельность человека. Роль отдельных систем организма в обеспечении физического развития. Утомление и переутомление при физической и умственной работе. Основные факторы производственной среды неблагоприятное влияние на организм человека. Обеспечение устойчивости к физической и умственной нагрузке средствами физической культуры и спорта. Физиологические механизмы и закономерности совершенствования обмена веществ и систем организма под воздействием направленной физической тренировки. Воздействие внешней среды на организм человека, и роль двигательной функции в процессе повышения адаптационных возможностей организм.

#### **2.2. Физическая культура и спорт в обеспечении здоровья. Основы здорового образа жизни.**

Здоровье человека как ценность и факторы, его определяющие. Понятие «здоровье», его содержание, критерии. Ценностные ориентации студентов на здоровый образ жизни. Влияние образа жизни и условий окружающей среды на здоровье. Методы, способы и средства пропаганды здорового образа жизни. Государственная политика в области охраны здоровья населения. Роль и возможности физической культуры в обеспечении здоровья. Содержательные особенности составляющих здорового образа жизни. Наследственность и здоровье, иммунитет и здоровье. Вредные привычки и их профилактика. Основы здорового питания. Профилактика заболеваний. Медико-гигиеническое воспитание и обучение занимающихся.

### **Раздел 3. Медико-биологические основы физической культуры и спорта**

#### **3.1. Механизмы и закономерности совершенствования систем организма в процессе физической тренировки.**

Воздействие физической тренировки на основные функциональные системы организма. Опорно-двигательный аппарат, двигательные функции и навыки. Физиологические механизмы и закономерности совершенствования под воздействием направленной физической тренировки.

#### **3.2. Врачебный контроль и самоконтроль в процессе занятий физическими упражнениями.**

Диагностика и самодиагностика организма при регулярных занятиях физическими упражнениями. Врачебный контроль, его содержание. Медико-биологические средства восстановления. Самоконтроль, его основные методы, и критерии оценки. Объективные и

субъективные показатели самоконтроля. Методы для оценки физического развития, телосложения, функционального состояния организма, физической подготовленности. Изменение состояния организма студента под влиянием различных режимов и условий обучения. Общие закономерности изменения работоспособности студентов в учебном дне, неделе, семестре, учебном году. Средства физической культуры, как инструмент самоконтроля при регулировании психоэмоционального состояния занимающихся. Основные виды травм при занятиях спортом. Специфика видов спорта. Профилактика спортивного травматизма. Оказание первой помощи.

#### **Раздел 4. Индивидуальный выбор видов спорта. Системы занятий физическими упражнениями.**

##### **4.1. Особенности занятий избранным видом спорта. Основы методики самостоятельных занятий физическими упражнениями.**

Общая физическая подготовка, цели и задачи. Мотивация и направленность самостоятельных занятий, формы и содержание. Физические упражнения, как средство физической культуры. Основные классификации физических упражнений. Содержание, закономерности оздоровительной тренировки. Средства и методы. Контроль и дозирование нагрузки. Границы интенсивности в зависимости от возрастной и гендерной принадлежности. Организация и планирование самостоятельных занятий. Сущность и функция спорта как сложного явления общественной жизни. Массовый спорт и спорт высших достижений. Типология видов спорта, национальные виды спорта. Студенческий спорт. Закономерности и тенденции развития и оценки спортивных результатов. ЕВСК. Содержание и закономерности спортивной тренировки. Средства и методы. Форматы тренировочных занятий. Контроль и дозирование нагрузки. Механизмы энергообеспечения в тренировочном процессе. Краткая характеристика видов и этапов спортивной подготовки.

##### **4.2. Физическая культура и спорт, как средство регулирования работоспособности.**

Характеристика основных физических качеств, методы развития. Системы физических упражнений. Составление примерных комплексов упражнений заданной функциональной направленности. Методы для оценки физического развития, телосложения, функционального состояния организма, физической подготовленности. Выбор видов спорта. Правила соревнований в избранном виде спорта. Основы планирования, организации, и проведения спортивных мероприятий. Формирование психических качеств в процессе спортивной подготовки.

## 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	– теоретико-практические основы физической культуры и здорового образа жизни	+	+	+	
2	– влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний	+	+	+	+
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	+			+
<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</b>					

	УК	Код и наименование индикатора достижения УК				
15	<b>УК-7</b> Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	<b>УК-7.1</b> Выбирает здоровьесберегающие технологии для поддержания здорового образа жизни с учетом физиологических особенностей организма и условий реализации профессиональной деятельности <b>УК-7.2</b> Планирует свое рабочее и свободное время для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности <b>УК-7.3</b> Соблюдает и пропагандирует нормы здорового образа жизни в различных жизненных ситуациях и в профессиональной деятельности	+	+	+	+
			+	+	+	+
			+	+	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия (лекции)

#### Примерные темы лекционных занятий по дисциплине.

№	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий (лекций)	Часы
1	Раздел 1.1.	Физическая культура и спорт, в системе общих дисциплин высшей школы. Физическая культура и спорт в общекультурной деятельности человека. Физическая культура и спорт, как учебная дисциплина в вузах. ФГОС ВО по дисциплинам ФКиС и ЭЛФКиС, содержание и различия. Порядок реализации дисциплин ФКиС и ЭЛФКиС в РХТУ, требования к зачету.	2
2	Раздел 1.1.	Физическая культура и спорт, в системе общих дисциплин высшей школы Физическая культура и спорт в общекультурной деятельности человека. Исторические этапы формирования физической культуры и спорта. Преобразование современной системы физической культуры и спорта. Связь теории физической культуры и спорта с другими дисциплинами.	2
3	Раздел 1.2.	Физическая культура и спорт, в системе общих дисциплин высшей школы Основы организации физического воспитания. Принципы социальной системы физической культуры и спорта. Формирование личности в процессе физического воспитания, объективные и субъективные факторы. Физическая культура и спорт как средства сохранения и укрепления здоровья студентов, их физического и спортивного совершенствования. Профессиональная направленность физического воспитания.	2
4	Раздел 2.1.	Социально-биологические основы физической культуры и спорта Средства физической культуры и спорта в совершенствовании функциональных возможностей организма. Основные общие понятия и термины в теории физической культуры. Виды физической культуры. Организм человека, как единая многокомпонентная, саморазвивающаяся и саморегулирующаяся биологическая система. Физическое развитие, физическая и умственная деятельность человека. Роль отдельных систем организма в обеспечении физического развития. Утомление и переутомление при физической и умственной работе. Основные факторы производственной среды неблагоприятное влияние на организм человека. Обеспечение устойчивости к физической и умственной нагрузке средствами физической культуры и спорта.	2
5	Раздел 2.1.	Социально-биологические основы физической культуры и спорта Средства физической культуры и спорта в совершенствовании функциональных возможностей организма.	2

		<p>Физиологические механизмы и закономерности совершенствования обмена веществ и систем организма под воздействием направленной физической тренировки.</p> <p>Воздействие внешней среды на организм человека, и роль двигательной функции в процессе повышения адаптационных возможностей организма.</p>	
6	Раздел 2.2.	<p>Социально-биологические основы физической культуры и спорта.</p> <p>Физическая культура и спорт в обеспечении здоровья. Основы здорового образа жизни.</p> <p>Здоровье человека как ценность и факторы, его определяющие. Понятие «здоровье», его содержание, критерии.</p> <p>Ценностные ориентации студентов на здоровый образ жизни.</p> <p>Влияние образа жизни и условий окружающей среды на здоровье. Методы, способы и средства пропаганды здорового образа жизни. Государственная политика в области охраны здоровья населения. Роль и возможности физической культуры в обеспечении здоровья.</p>	2
7	Раздел 2.2.	<p>Социально-биологические основы физической культуры и спорта</p> <p>Физическая культура и спорт в обеспечении здоровья. Основы здорового образа жизни</p> <p>Содержательные особенности составляющих здорового образа жизни. Наследственность и здоровье, иммунитет и здоровье. Вредные привычки и их профилактика. Основы здорового питания. Профилактика заболеваний. Медико-гигиеническое воспитание и обучение занимающихся.</p>	2
8	Раздел 3.1.	<p>Медико-биологические основы физической культуры и спорта</p> <p>Механизмы и закономерности совершенствования систем организма в процессе физической тренировки.</p> <p>Воздействие физической тренировки на основные функциональные системы организма.</p> <p>Опорно-двигательный аппарат, двигательные функции и навыки. Физиологические механизмы и закономерности совершенствования под воздействием направленной физической тренировки.</p>	2
9	Раздел 3.1.	<p>Медико-биологические основы физической культуры и спорта</p> <p>Врачебный контроль и самоконтроль в процессе занятий физическими упражнениями. Диагностика и самодиагностика организма при регулярных занятиях физическими упражнениями. Врачебный контроль, его содержание.</p> <p>Медико-биологические средства восстановления.</p>	2
10	Раздел 3.2	<p>Медико-биологические основы физической культуры и спорта</p> <p>Врачебный контроль и самоконтроль в процессе занятий физическими упражнениями</p> <p>Самоконтроль, его основные методы, и критерии оценки.</p> <p>Объективные и субъективные показатели самоконтроля.</p> <p>Методы для оценки физического развития, телосложения, функционального состояния организма, физической подготовленности. Изменение состояния организма студента под влиянием различных режимов и условий обучения. Общие закономерности изменения работоспособности студентов в</p>	2

		учебном дне, неделе, семестре, учебном году. Средства физической культуры, как инструмент самоконтроля при регулировании психоэмоционального состояния занимающихся.	
11	Раздел 3.2	Медико-биологические основы физической культуры и спорта Врачебный контроль и самоконтроль в процессе занятий физическими упражнениями. Основные виды травм при занятиях спортом. Специфика видов спорта. Профилактика спортивного травматизма. Оказание первой помощи.	2
12	Раздел 4.1	Индивидуальный выбор видов спорта и систем физических упражнений Особенности занятий избранным видом спорта. Основы методики самостоятельных занятий физическими упражнениями. Общая физическая подготовка, цели и задачи. Мотивация и направленность самостоятельных занятий, формы и содержание. Физические упражнения, как средство физической культуры. Основные классификации физических упражнений. Содержание, закономерности оздоровительной тренировки. Средства и методы. Контроль и дозирование нагрузки. Границы интенсивности в зависимости от возрастной и гендерной принадлежности. Организация и планирование самостоятельных занятий.	2
13	Раздел 4.1	Индивидуальный выбор видов спорта и систем физических упражнений Особенности занятий избранным видом спорта. Основы методики самостоятельных занятий физическими упражнениями. Сущность и функция спорта как сложного явления общественной жизни. Массовый спорт и спорт высших достижений. Типология видов спорта, национальные виды спорта. Студенческий спорт. Закономерности и тенденции развития и оценки спортивных результатов ЕВСК.	2
14	Раздел 4.2	Индивидуальный выбор видов спорта и систем физических упражнений Особенности занятий избранным видом спорта. Основы методики самостоятельных занятий физическими упражнениями. Содержание и закономерности спортивной тренировки. Средства и методы. Форматы тренировочных занятий. Контроль и дозирование нагрузки. Механизмы энергообеспечения в тренировочном процессе. Краткая характеристика видов и этапов спортивной подготовки.	2
15	Раздел 4.2	Индивидуальный выбор видов спорта и систем физических упражнений Физическая культура и спорт, как средство регулирования работоспособности. Характеристика основных физических качеств, методы развития. Системы физических упражнений. Составление примерных комплексов упражнений заданной функциональной направленности. Методы для оценки физического развития, телосложения, функционального состояния организма, физической подготовленности.	2
16	Раздел 4.	Индивидуальный выбор видов спорта и систем физических упражнений. Физическая культура и спорт, как средство регулирования работоспособности. Составление примерных комплексов упражнений заданной	2

	функциональной направленности. Выбор видов спорта. Правила соревнований в избранном виде спорта. Основы планирования, организации, и проведения спортивных мероприятий. Формирование психических качеств в процессе спортивной подготовки.	
	<b>Всего в 1 семестре:</b>	<b>32 часа</b>

## 6.2 Лабораторные занятия

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- изучение лекционного материала;
- 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;
- подготовку к выполнению тестовых заданий по материалу лекционного курса;
- подготовку и выполнение тематической исследовательской работы (1 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 4-х тестовых заданий после изучения разделов дисциплины (максимальная оценка 80 баллов), выполнения тематической исследовательской работы (ТИР – максимальная оценка 20 баллов). *Все баллы должны быть набраны в семестре, итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.*

Месяц	Лекции (контактная работа)	Самостоятельная работа	Текущий контроль	
	<i>Освоенные часы</i>	<i>Освоенные часы</i>	<i>Вид контроля</i>	<i>баллы</i>
Сентябрь	8 часов (4 занятия)	<i>Подготовка и выполнение тестового задания</i>	Тестовое задание	10 баллов
Октябрь	8 часов (4 занятия)	<i>Подготовка и выполнение тестового задания</i>	Тестовое задание	20 баллов

Ноябрь	8 часов (4 занятия)	<i>Подготовка и выполнение тестового задания</i>	Тестовое задание	20 баллов
Декабрь	8 часов (4 занятия)	<i>Подготовка и выполнение итогового тестового задания</i>	Итоговое тестовое задание	30 баллов
Декабрь	-	<i>Подготовка и выполнение тематической исследовательской работы (ТИР)</i>	<i>Тематическая исследовательская работа (ТИР)</i>	20 баллов
Всего в семестре	<b>32 часа</b>	<b>40 часов</b>		<b>100 баллов</b>
<b>ИТОГО</b>	<b>72 часа / 100 баллов</b>			

### 8.1. Примерная тематика исследовательской работы (ТИР).

1. Физические упражнения, как средство развития и укрепления опорно-двигательной системы человека.
2. Система Амосова (режим 1000 движений).
3. Пищеварительная система. Метаболизм под воздействием физических нагрузок.
4. Сердечно-сосудистая система и влияние на нее тренировочного процесса.
5. Разнообразие и методики систем дыхательных упражнений.
6. Примерный комплекс упражнений гигиенической гимнастики для профессиональной направленности технологического профиля.
7. Типология видов спорта.
8. Лечебная физкультура при заболеваниях органов дыхания.
9. Туризм – как средство физического воспитания.
10. Лечебная физическая культура при ожирении.
11. Примерный комплекс физических упражнений для укрепления мышечного корсета.
12. Профилактика заболеваний средствами физической культуры.
13. Шейный отдел позвоночника.
14. Глубокие мышцы спины.
15. Технология проведения спортивно-массовых физкультурных мероприятий.
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. Российский спорт в олимпийском движении.
24. Источники энергии для физической активности.
25. Основы рационального питания.
26. Вода и тренировки: зачем пить воду.
27. Расстройства пищевого поведения.
28. Средства восстановления после утомления.
29. Значение витаминов для людей, ведущих спортивный образ жизни
30. Спорт и допинг.

31. Психомоторная деятельность организма.
32. Образование двигательного навыка.
33. Мышечная система и ее функции.
34. Классификация видов и средств двигательной активности.
35. Сенсорные системы организма.
36. Физическая тренировка и функции дыхания.
37. Здоровье человека и факторы его определяющие.
38. Методические принципы спортивной тренировки.
39. Воздействие физической тренировки на кровеносную систему.
40. Интенсивность физической нагрузки. Зоны интенсивности по ЧСС.

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

Для текущего контроля предусмотрено выполнение 4-х тестовых заданий (три тестовых задания изучению разделов дисциплины и одно итоговое тестовое задание по всему изученному материалу дисциплины). Максимальная оценка за выполнение первого тестового задания составляет 10 баллов, за выполнение второго и третьего тестового задания 20 баллов за каждое, за выполнение итогового тестового задания 30 баллов (1 семестр). Максимальная оценка за все тестовые задания дисциплины в первом семестре составляет 80 баллов.

### **Раздел 1. Примеры вопросов к тестовому заданию № 1.**

**Задание содержит 20 вопросов, по 0,5 балла за вопрос.**

#### **Вопрос 1.1.**

Физическая культура – это:

- А) Использование физических упражнений для отдыха и восстановления работоспособности после трудовой или учебной деятельности.
- Б) Часть общей культуры, направленная на физическое совершенствование, сохранение и укрепление здоровья человека в процессе осознанной двигательной активности.
- В) Использование физических упражнений для восстановления после перенесенных заболеваний и травм.
- Г) Образовательный урок в образовательной организации.

#### **Вопрос 1.2.**

Физическое воспитание это:

- А) Тренировочный процесс, направленный на морфологическое и функциональное совершенствование организма человека, повышение уровня физических качеств, формирование и развитие двигательных навыков, сохранение и укрепление здоровья.
- Б) Педагогический процесс, направленный на морфологическое и функциональное совершенствование организма человека, повышение уровня физических качеств, формирование и развитие двигательных навыков, сохранение и укрепление здоровья.
- В) Процесс развития физических способностей на уровне этапа высшего спортивного мастерства.
- Г) Система физических упражнений, предполагающая выполнение упражнений преимущественно статического характера, направленных на физическое и духовное совершенствование.

#### **Вопрос 1.3.**

Укажите, какое понятие (термин) подчеркивает прикладную направленность физического воспитания к трудовой или иной деятельности:

- А) Физическая подготовка.
- Б) Физическое совершенство.
- В) Физическая культура.

Г) Физическое состояние

**Вопрос 1.4.**

Укажите, что послужило основой (источником) возникновения физического воспитания в обществе:

- А) Результаты научных исследований;
- Б) Прогрессивные идеи о содержании и путях воспитания гармонически развитой личности;
- В) Осознанное понимание людьми явления упражняемости (повторяемости действий).
- Г) Понимание важности, так называемой предварительной подготовки человека к жизни и установление связи между ними.

**Вопрос 1.5.**

На современном этапе развития общества основными критериями физического совершенства служат:

- А) Показатели телосложения.
- Б) Показатели здоровья.
- В) Уровень и качество сформированных двигательных умений и навыков.
- Г) Нормативы и требования государственных программ по физическому воспитанию в сочетании с нормативами единой спортивной классификации.

**Вопрос 1.6.**

Перечислите дополнительные средства физической культуры для повышения общей и профессиональной работоспособности:

- А) Спортивное оборудование.
- Б) Тренажеры, массажёры.
- В) Правильное питание.
- Г) Повышение профессиональной квалификации.

**Вопрос 1.7.**

Спорт это:

- А) Системное освоение человеком рациональных способов управления своими движениями, приобретение таким путем необходимого в жизни фонда двигательных умений, навыков и связанных с ними знаний.
- Б) Специфическая форма культурной деятельности человека и общества, направленная на раскрытие двигательных возможностей человека в условиях соперничества.
- В) Неспециализированный процесс физического воспитания, направленный на общие предпосылки успеха в различных видах деятельности.
- Г) Составная часть физической культуры, собственно соревновательная деятельность, специальная подготовка к ней, специфические межличностные отношения.

**Вопрос 1.8.**

В каком году был основан первый Институт физической культуры в России

- А) 1986 год
- Б) 1999 год
- В) 1918 год
- Г) 1956 год

**Вопрос 1.9.**

В чем заключается рекреативная функция физической культуры

- А) В использовании средств оздоровительной физической культуры в обеспечении полноценного отдыха, восстановления физических и психических сил с учетом характера и специфики производственного утомления.
- Б) В организации классификационных спортивных стартов на национальном уровне.
- В) В использование с лечебной и профилактической целью физических упражнений и природных факторов в комплексном процессе восстановления здоровья, физического состояния и трудоспособности больных и инвалидов.

Г) В целесообразном использовании знаний, средств, методов и условий, позволяющее направленно воздействовать на развитие спортсмена и обеспечивать необходимую степень его готовности к спортивным достижениям.

**Вопрос 1.10.**

Что не относится к основным социальным принципам физической культуры:

- А) Принцип оздоровительной направленности.
- Б) Принцип всестороннего гармоничного развития личности.
- В) Принцип связи с практической общественно-значимой деятельностью.
- Г) Принцип непрерывности.

**Вопрос 1.11.**

Укажите основные оздоровительные задачи физического воспитания:

- А) Охрана и укрепление здоровья учащихся.
- Б) Достижение полноценного физического развития, гармоничного телосложения.
- В) Повышение умственной и физической работоспособности.
- Г) Воспитание активности, самостоятельно и нравственно-волевых черт личности.

**Вопрос 1.12.**

В чем заключается сущность профессиональной направленности физического воспитания:

- А) В приобретении студентами необходимых знаний по основам теории, методики и организации физического воспитания и спортивной тренировки, подготовка к работе в качестве общественных инструкторов, тренеров и судей.
- Б) В достижении полноценного физического развития, гармоничного телосложения.
- В) В эффективном использовании средств физической культуры с целью преимущественного развития физических качеств и навыков, характерных для той или иной профессии.
- Г) В расширении возможностей приспособления организма человека к различным жизненным ситуациям, формированию потребности в движениях, физических нагрузках.

**Вопрос 1.13.**

Физическое воспитание взаимосвязано с:

- А) Умственным и эстетическим воспитанием.
- Б) Нравственным воспитанием.
- В) Трудовым воспитанием, эстетическим.
- Г) Все ответы верные.

**Вопрос 1.14.**

Для проведения практических занятий по физическому воспитанию формируются три учебных отделения:

- А) Основное, спортивного совершенствования, специальное медицинское.
- Б) Подготовительное, специальное, альтернативное.
- В) Спортивное, неспортивное, общее.
- Г) Общее, дополнительное, спортивного совершенствования.

**Вопрос 1.15.**

При освоении часов раздела самостоятельной работы по дисциплине «Физическая культура и спорт» студентами осуществляется:

- А) Самостоятельное проведение занятий по физической культуре.
- Б) Выполнение расчётно-графических и лабораторных работ.
- В) Подготовка к выполнению тестовых заданий.
- Г) Выполнение контрольных нормативов.

**Вопрос 1.16.**

Физическая культура, как составная часть общей культуры человека, возникла:

- А) На основании имеющихся научных разработок человека.
- Б) На основе развития трудовой, бытовой и иных видов деятельности первобытного человека.
- В) В следствии изменения климатических условий на земле.

Г) В связи с необходимостью людей принимать участие в состязаниях и соревнованиях.

**Вопрос 1.17.**

В настоящее время высшим достижением в физической культуре современного мира является:

- А) Киберспорт.
- Б) Антидопинговая политика.
- В) Олимпийское движение.
- Г) Современные средства реабилитации.

**Вопрос 1.18.**

На основании какого документа осуществляется распределение по отделениям студентов для допуска к занятиям физической культурой в вузе:

- А) Студенческий билет.
- Б) Удостоверение о выполнении норм комплекса ГТО.
- В) Заявление студента.
- Г) Заключение (медицинская справка) о группе здоровья.

**Вопрос 1.19.**

В какой период становления физической культуры происходило интенсивное развитие науки о физическом воспитании:

- А) В начале 1990 г.
- Б) В 18-19 веках.
- В) После 1917г.
- Г) В 70-х годах 20-го века.

**Вопрос 1.20.**

Кто является основоположником международного Олимпийского движения:

- А) Барон Пьер де Кубертен.
- Б) Анри де Байле – Латур
- В) Эвери Брандейдж
- Г) Хуан Антонио Самаранч

**Раздел 2. Примеры вопросов к тестовому заданию № 2.**

**Задание содержит 20 вопросов, по 1 баллу за вопрос.**

**Вопрос 2.1.**

Какой фактор не влияет на здоровье и продолжительность жизни человека?

- А) Генетика.
- Б) Образ жизни.
- В) Здравоохранение.
- Г) Образование.

**Вопрос 2.2.**

Что такое гиподинамия?

- А) Болезнь, возникающая при избытке движения.
- Б) Болезнь, возникающая при недостатке движения.
- В) Болезнь, возникающая при недостатке сна.
- Г) Болезнь, возникающая при недостатке питательных веществ.

**Вопрос 2.3.**

Какую функцию не выполняют кожные покровы?

- А) Питание.
- Б) Защита внутренней среды организма.
- В) Выделение из организма продуктов обмена веществ.
- Г) Температурная регуляция.

**Вопрос 2.4.**

Что такое личная гигиена?

- А) Перечень правил для предотвращения инфекционных заболеваний.

- Б) Совокупность гигиенических правил, выполнение которых способствует сохранению и укреплению здоровья.
- В) Правила ухода за телом, кожей, зубами.
- Г) Выполнение медицинских мероприятий по профилактике заболеваний.

**Вопрос 2.5.**

Какие 2 органических вещества являются основными источниками энергии?

- А) Жиры и белки.
- Б) Белки и углеводы.
- В) Углеводы и минеральные соли.
- Г) Углеводы и жиры.

**Вопрос 2.6.**

Гомеостаз – это:

- А) Совокупность реакций, обеспечивающих поддержание и восстановление относительно динамического постоянства внутренней среды и некоторых функций организма.
- Б) Химическое изменение состава крови под воздействием физической нагрузки.
- В) Кровообращение, обмен веществ и терморегуляция организма вовремя двигательной активности человека.
- Г) Различные свойства и приспособления организма к условиям жизни, к развитию и размножению.

**Вопрос 2.7.**

Гипокинезия – это:

- А) Особое состояние организма, обусловленное недостаточностью двигательной активности человека.
- Б) Неврологическое, функциональное расстройство организма после двигательной активности человека.
- В) Малоподвижный, сидячий образ жизни.
- Г) Особое состояние организма, обусловленное повышенной двигательной активностью.

**Вопрос 2.8.**

Гиподинамия – это:

- А) Изменение водно-солевого баланса и деминерализация костей.
- Б) Совокупность отрицательных морфофункциональных изменений в организме вследствие гипокинезии.
- В) Совокупность отрицательных морфофункциональных изменений в организме вследствие выполненной физической нагрузки.
- Г) Повышенная двигательная активность, изменения психофизиологических свойств организма.

**Вопрос 2.9.**

Утомление – это:

- А) Функциональное состояние, выражающиеся в длительном снижении эффективности работоспособности.
- Б) Функциональное состояние, временно возникающее под влиянием продолжительной и интенсивной работы и приводящее к снижению её эффективности.
- В) Это критическое состояние организма вследствие длительной физической нагрузки.
- Г) Функциональное состояние, вызывающее патологические изменения в организме.

**Вопрос 2.10.**

Восстановление – это:

- А) Изменение функционального состояния организма, происходящее в короткий интервал времени до уровня хорошего самочувствия.
- Б) Процесс устранения продуктов распада из внутренней среды организма после длительной физической нагрузки.

В) Процесс, происходящий в организме после прекращения работы и заключающийся в постепенном переходе физиологических и биохимических функций к исходному состоянию.

Г) Это состояние организма после тренировочных нагрузок, когда уровень функционирования систем организма превышает исходный.

**Вопрос 2.11.**

Переутомление – это:

А) Состояние организма, при котором работоспособность человека временно снижена.

Б) Небольшая усталость организма вследствие физической нагрузки.

В) Патологическое состояние организма. Проявляется в виде невроза, нарушения деятельности сердечно-сосудистой системы, ухудшения спортивного результата.

Г) Состояние организма, при котором периодически развивается брадикардия, понижается артериальное давление, появляется отдышка.

**Вопрос 2.12.**

Определение понятия «Здоровье». Здоровье – это:

А) Состояние полного физического, умственного и бытового благополучия.

Б) Состояние отсутствия каких-либо заболеваний.

В) Естественное состояние организма без болезней или недомогания.

Г) Нормальное психосоматическое состояние человека, отражающее его полное физическое, психическое и социальное благополучие и обеспечивающее полноценное выполнение трудовых, социальных и биологических функций.

**Вопрос 2.13.**

Основные критерии, определяющие степень здоровья:

А) Уровень жизнеустойчивости организма.

Б) Широта его адаптационных возможностей.

В) Биологической активности органов и систем, их способности к регенерации.

Г) Все ответы верны.

**Вопрос 2.14.**

Здоровый образ жизни – это:

А) Совокупность форм и способов жизнедеятельности личности, основанная на нормах, ценностях деятельности и укрепляющая адаптивные возможности организма.

Б) Комплекс мер, направленных на улучшение здоровья и профилактику патологических процессов в организме.

В) Поведение и мышление человека, обеспечивающие ему охрану здоровья.

Г) Все ответы верны.

**Вопрос 2.15.**

Меры профилактики переутомления:

А) Посидеть 3-4 минуты.

Б) Сменить вид деятельности.

В) Прекратить выполнение действий, пройти обследование у врачей, выполнять их рекомендации.

Г) Успокоиться, отдохнуть и продолжить физическую активность.

**Вопрос 2.16.**

Предстартовая лихорадка:

А) Повышение возбудимости и лабильности (подвижности) двигательного аппарата.

Б) Резко выраженные тормозные процессы, повышающие двигательную активность.

В) Оптимальная степень нервного и эмоционального возбуждения.

Г) Резко выраженные процессы возбуждения, приводящие к необоснованному повышению вегетативных сдвигов.

**Вопрос 2.17.**

Виды адаптации:

- А) Совокупность изменений в организме, обеспечивающих постоянство внутренней среды.
- Б) Совокупность изменений, приводящих к мобилизации и развитию энергетических ресурсов организма.
- В) Совокупность изменений при непосредственном воздействии какого-либо фактора.
- Г) Все перечисленные функции.

**Вопрос 2.18.**

Занятия физическими упражнениями отличаются от трудовых:

- А) Интенсивностью.
- Б) Задачами.
- В) Местом проведения.
- Г) Большой физической нагрузкой.

**Вопрос 2.19.**

Гипоксия – это:

- А) кислородное перенасыщение.
- Б) кислородное голодание.
- В) заболевание нервной системы человека.
- Г) нервное расстройство, возникшее вследствие длительного стресса.

**Вопрос 2.20.**

Что такое закаливание?

- А) Повышение устойчивости организма к факторам среды, путем систематического их воздействия на организм.
- Б) Длительное пребывание на холоде, с целью привыкания к низким температурам.
- В) Перечень процедур для воздействия на организм холода.
- Г) Купание в зимнее время.

**Разделы 3. Примеры вопросов к тестовому заданию № 3.**

**Задание содержит 10 вопросов, по 1 баллу за вопрос.**

**Вопрос 3.1.**

Что является источником энергии в организме?

- А) Аденозинтрифосфорная кислота.
- Б) Гликоген.
- В) Углеводы.
- Г) Жировые запасы.

**Вопрос 3.2.**

Что включает в себя основной обмен?

- А) Поддержание постоянной температуры тела.
- Б) Поддержание работы сердца и мозга.
- В) Обеспечение работы внутренних органов.
- Г) Обеспечение работы дыхательной системы.

**Вопрос 3.3.**

Какие функции выполняет опорно-двигательный аппарат?

- А) Опорная.
- Б) Двигательная.
- В) Защитная.
- Г) Все ответы верны.

**Вопрос 3.4.**

Что не относится к компонентам здорового образа жизни?

- А) Ежедневная двигательная активность;
- Б) Закаливание;
- В) Наличие вредных привычек, гиподинамия.
- Г) Соблюдение режима труда и отдыха, рациональное питание.

Вопрос 3.5.

На что влияют физические упражнения?

- А) Улучшение состояния сердечно-сосудистой системы.
- Б) Снижение уровня развития физических качеств.
- В) Повышение умственной работоспособности.
- Г) Улучшение состояние дыхательной системы

**Вопрос 3.6.**

Здоровье – это (по определению ВОЗ)?

- А) Полное физическое и психическое благополучие, а не только отсутствие болезней или физических дефектов.
- Б) Полное физическое, психическое и социальное благополучие, а не только отсутствие болезней или физических дефектов.
- В) Отсутствие болезней или физических дефектов.
- Г) Хорошая реакция и самочувствие при физических нагрузках и внешних воздействиях окружающей среды.

**Вопрос 3.7.**

Каковы основные ошибки в питании современного человека?

- А) Высокая калорийность продуктов.
- Б) Большое количество рафинированных продуктов.
- В) Соблюдение режима питания.
- Г) Недостаточное потребление фруктов и овощей, потребление продуктов с высоким содержанием веществ с индексом Е.

**Вопрос 3.8.**

Физическое здоровье человека – это?

- А) Естественное состояние организма, обусловленное нормальным функционированием всех его органов и систем, но не обеспечивающее адаптацию к факторам внешней среды.
- Б) Естественное состояние организма, обусловленное нормальным функционированием всех его органов и систем и обеспечивающее адаптацию к факторам внешней среды.
- В) Возможность выполнять физические упражнения без наступления быстрого утомления.
- Г) Диагноз в справке после медицинского обследования.

**Вопрос 3.9.**

Оценка реакции организма на нагрузки при занятиях физической культурой определяется с помощью чего?

- А) Антропометрических показателей.
- Б) Пульсометрии.
- В) Динамометрии.
- Г) Спирометрии.

**Вопрос 3.10.**

Внешние признаки утомления для контроля переносимости физических нагрузок это?

- А) Покраснение кожных покровов.
- Б) Повышение частоты сердечных сокращений.
- В) «синюшность» носогубного треугольника.
- Г) Нарушение координации движений.

#### **Раздел 4. Примеры вопросов к тестовому заданию № 3.**

**Задание содержит 10 вопросов, по 1 баллу за вопрос.**

**Вопрос 4.1.**

Какие физические качества принято выделять в спортивной теории?

- А) Меткость, ловкость, скорость, силу.
- Б) Выносливость, гибкость, силу, реакцию.
- В) Общую выносливость, силовую выносливость, специальную выносливость.
- Г) Силу, быстроту, выносливость, гибкость и ловкость.

**Вопрос 4.2.**

Что относится к специфическим методам физического воспитания с помощью которых решаются конкретные задачи, связанные с обучением технике выполнения физических упражнений и воспитанием физических качеств?

- А) Метод строго регламентированного упражнения.
- Б) Игровой метод (использование упражнений в игровой форме);
- В) Соревновательный метод (использование упражнений в соревновательной форме).
- Г) Интерактивный метод.

**Вопрос 4.3.**

Физические упражнения это?

- А) Это двигательные действия и их комплексы, систематизированные для физического развития человека.
- Б) Это действия, которые имеют целью внести то или иное изменение в окружающую человека материальную среду, в тот или иной предмет и для осуществления которых требуется затрата преимущественно физической (мышечной) энергии.
- В) Это действия, которые помогают нам двигаться в пространстве.
- Г) Это какое-либо движение тела, производимое скелетными мышцами, которое требует расхода энергии.

**Вопрос 4.4.**

Укажите количество основных зон интенсивности нагрузки?

- А) 8 зон.
- Б) 10 зон.
- В) 5 зон.

**Г) 4 зоны.****Вопрос 4.5.**

Что из перечисленного не относится к задачам спортивной подготовки?

- А) Освоение техники и тактики избранной спортивной дисциплины.
- Б) Совершенствование двигательных качеств и повышение возможностей функциональных систем организма, воспитание необходимых моральных и волевых качеств.
- В) Обеспечение необходимого уровня специальной психической подготовленности.
- Г) Оздоровительная направленность занятий для всех групп населения.

**Вопрос 4.6.**

Продолжительность этапа начального разучивания двигательного действия зависит от?

- А) Степени сложности техники изучаемого действия.
- Б) Уровня подготовленности занимающихся.
- В) Индивидуальных особенностей занимающихся.
- Г) Все ответы верные.

**Вопрос 4.7.**

Индивидуальный выбор вида спорта обусловлен?

- А) Условием проведения тренировок.
- Б) Территориальным расположением места проживания занимающихся.
- В) Привлекательностью спортивной формы в конкретном виде спорта.
- Г) Личными предпочтениями и состоянием здоровья занимающихся.

**Вопрос 4.8.**

Что из перечисленного не относится к характеристикам видов спорта?

- А) Виды спорта, преимущественно развивающих отдельные физические качества.
- Б) Виды спорта комплексного, разностороннего воздействия на организм.
- В) Общеразвивающие группы упражнений.
- Г) Циклические виды спорта.

**Вопрос 4.9.**

Какие элементы включает в себя структура спортивной подготовки?

- А) Материальный, нравственный, физический элементы.
- Б) Биомеханический, физический, психологический,
- В) Технический, физический, тактический, психический элементы.
- Г) Свободный, замкнутый, соревновательный, физический.

**Вопрос 4.10.**

Основными средствами воспитания быстроты движений служат упражнения, выполняемые с предельной либо околопредельной скоростью?

- А) Общеразвивающие упражнения.
- Б) Собственно скоростные упражнения.
- В) Общеподготовительные упражнения.
- Г) Специально подготовительные упражнения.

**Заключительный итоговый тест по материалу лекций дисциплины.**

**Примеры вопросов к тестовому заданию № 4.**

**Задание содержит 30 вопросов, по 1 баллу за вопрос.**

**Вопрос 1.** Дайте определение понятию «Массовый спорт»

---

Ответ - Массовый спорт - представляет собой регулярные занятия и участие в соревнованиях представителей различных возрастных групп в доступных им видах спорта с целью укрепления здоровья, коррекции физического развития и телосложения, повышения общей и специальной работоспособности, овладения отдельными жизненно необходимыми умениями и навыками, активного отдыха, достижения физического совершенства.

**Вопрос 2.** Дайте определение понятию «Спорт высших достижений»

---

Ответ - Спорт высших достижений (олимпийский) - предполагает систематическую плановую многолетнюю подготовку и участие в соревнованиях в избранном виде спорта с целью достижения максимально возможных спортивных результатов, победы на крупнейших спортивных соревнованиях.

**Вопрос 3.** Физическая культура используется в целях:

- А) Общее развитие и укрепление организма.
- Б) Развитию кругозора человека.
- В) Удовлетворение потребностей в развлекательных мероприятиях.
- Г) Раскрытие волевых, физических качеств и двигательных возможностей человека на предельных уровнях.

**Вопрос 4.** Элементы физического воспитания возникли в:

- А) Современном обществе.
- Б) Древнем Риме.
- В) Советском Союзе.
- Г) Первобытном обществе.

**Вопрос 5.** Оценка морфофункциональных данных проводится на основе:

---

Ответ - Оценка морфофункциональных данных занимающихся проводится на основе сопоставления индивидуальных показателей с имеющимися в научной литературе стандартами физического развития, таблицами оценки уровня гармонии физического развития для соответствующих возрастов, использования метода индексов и др.

**Вопрос 6.** Первый Всероссийский съезд по физической культуре, спорту и допризывной подготовке был проведен в:

- А) 1927 году
- Б) 1919 году
- В) 1974 году
- Г) 1918 году
- Д) 1974 году

**Вопрос 7.** Задачи физического воспитания

- А) Оздоровительные, образовательные, воспитательные.
- Б) Аналитические, научные.
- В) Личностные, общественные, частные.
- Г) Комплексные, индивидуальные.

**Вопрос 8.** Средства физического воспитания позволяют предупредить

---

Ответ - Средства физического воспитания позволяют предупредить отклонения в состоянии здоровья, возникающие в результате воздействия недостатка двигательной активности.

**Вопрос 9.** Морфофункциональное развитие организма — это процесс:

---

Ответ - Морфофункциональное (физическое) развитие – это процесс становления, формирования и последующего изменения на протяжении жизни индивидуума морфофункциональных свойств его организма и основанных на них физических качеств и способностей.

**Вопрос 10.** Что относится к средствам физического воспитания:

---

Ответ - К средствам физического воспитания относятся физические упражнения, оздоровительные силы природной среды и гигиенические факторы.

**Вопрос 11.** Общепедагогические методы физического воспитания:

- А) Круговой метод, линейный метод.
- Б) Индивидуальный метод, комплексный метод.
- В) Эмпирический метод, метод интерпретации.
- Г) Словесные методы, методы наглядного воздействия.

**Вопрос 12.** Характеристика Туризма – как средства физического воспитания:

---

Ответ - Туризм, как средство физического воспитания, характеризуется и включает разнообразные — по форме, содержанию, интенсивности и продолжительности — двигательные действия в зависимости от существующих видов туризма.

**Вопрос 13.** Спортивные игры это:

---

Ответ - Спортивные игры – это, виды спорта, в основе которых находится игровая деятельность со своим предметом состязания, игровыми приемами и правилами. Спортивные игры - самостоятельные виды спорта, связанные с игровым противоборством команд или отдельных спортсменов, и приводящиеся по определенным правилам.

**Вопрос 14.** Физические упражнения это:

- А) Это двигательные действия и их комплексы, систематизированные для физического развития человека.

- Б) Это действия, которые имеют целью внести то или иное изменение в окружающую человека материальную среду, в тот или иной предмет и для осуществления которых требуется затрата преимущественно физической (мышечной) энергии.
- В) Это действия, которые помогают нам двигаться в пространстве.
- Г) Это какое-либо движение тела, производимое скелетными мышцами, которое требует расхода энергии.

**Вопрос 15.** Вид спорта это:

- А) Виды соревнований, которые включают в себя беговые виды, спортивную ходьбу, многоборья, пробеги, кроссы и технические виды.
- Б) Конкретный вид соревновательной деятельности, исторически сложившийся и развивающийся как самостоятельная её составляющая.
- В) Виды, включающие выполнение под музыку различных гимнастических и танцевальных упражнений без предмета, а также с предметом.
- Г) Виды спортивно-массовых соревнований, которые включают: состязания для определенной категории граждан, по определенным спортивным дисциплинам.

**Вопрос 16.** Укажите количество основных зон интенсивности нагрузки:

- А) 8 зон
- Б) 10 зон
- В) 5 зон
- Г) 4 зоны
- Д) 2 зоны

**Вопрос 17.** Цель и продолжительность этапа углубленной подготовки в избранном виде спорта:

---

Ответ - Этап углубленной подготовки в избранном виде спорта. 2-3 года.  
Совершенствование в технике избранного вида спорта. Воспитание специальных физических качеств. Повышение уровня функциональной подготовленности. Накопление соревновательного опыта в избранном виде спорта.

**Вопрос 18.** Сколько этапов включает процесс обучения двигательному действию:

- А) 1 этап.
- Б) 3 этап.
- В) 4 этап.
- Г) 2 этап.

**Вопрос 19.** Какие физические качества принято выделять в спортивной теории:

- А) Скорость, силу, гибкость.
- Б) Выносливость, гибкость, силу, реакцию.
- В) Общую выносливость, силовую выносливость, специальную выносливость.
- Г) Силу, быстроту, выносливость, гибкость и ловкость.
- Д) Меткость, ловкость, скорость, силу.

**Вопрос 20.** Абсолютная сила это:

---

Ответ - Абсолютная сила - суммарная сила всех мышечных групп, участвующих в данном движении.

**Вопрос 21.** В чем заключается рекреативная функция физической культуры

---

Ответ - Рекреативная функция - использование средств оздоровительной физической культуры в обеспечении полноценного отдыха, восстановления физических и психических сил с учетом характера и специфики производственного утомления.

**Вопрос 22.** Какова сущность физической реабилитации:

---

---

Ответ - Физическая реабилитация — это использование с лечебной и профилактической целью физических упражнений и природных факторов в комплексном процессе восстановления здоровья, физического состояния и трудоспособности больных и инвалидов.

**Вопрос 23.** Соревнования, как метод воспитания представляют собой:

---

Ответ – Соревнования — это метод воспитания, который направлен на обеспечение условий для социального развития личности, формирования умений и навыков путем здорового соперничества в определенных видах коллективной деятельности.

**Вопрос 24.** Индивидуальный выбор вида спорта обусловлен:

- А) Условием проведения тренировок.
- Б) Территориальным расположением места проживания занимающихся.
- В) Привлекательностью спортивной формы в конкретном виде спорта.
- Г) Требованиями к регулярному медицинскому обследованию для допуска к тренировочному процессу.
- Д) Личными предпочтениями и состоянием здоровья занимающихся.

**Вопрос 25.** Физическая культура – это:

---

Ответ - Часть общей культуры, направленная на физическое совершенствование, сохранение и укрепление здоровья человека в процессе осознанной двигательной активности.

**Вопрос 26.** Здоровье – это (по определению ВОЗ):

---

Ответ - Полное физическое, психическое и социальное благополучие, а не только отсутствие болезней или физических дефектов.

**Вопрос 27.** Укажите способы регулирования физической нагрузки при проведении самостоятельных занятий:

---

Ответ – Чередование интервалов нагрузки и отдыха, изменение интенсивности выполнения упражнений, изменение объема нагрузки и продолжительности занятий.

**Вопрос 28.** Основными ошибками в питании современного человека являются:

---

Ответ – Высокая калорийность продуктов, большое количество рафинированных продуктов, недостаточное потребление фруктов и овощей, потребление продуктов с высоким содержанием веществ с индексом Е.

**Вопрос 29.** Применение физических упражнений в режиме трудового дня называется:

---

Ответ - Применение физических упражнений в режиме трудового дня называется производственной гимнастикой.

**Вопрос 30.** Оценка реакции организма на нагрузки при занятиях физической культурой определяется с помощью:

---

Ответ – Процедуры измерения ЧСС, методом «Пульсометрии».

---

## 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. **Письменский, И. А.** Физическая культура: учебник для вузов / И. А. Письменский, Ю. Н. Аллянов. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 450 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14056-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489224> (дата обращения: 28.06.2022).
2. **Конеева, Е. В.** Физическая культура: учебное пособие для вузов / Е. В. Конеева [и др.]; под редакцией Е. В. Конеевой. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 599 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12033-2. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/494126> (дата обращения: 28.06.2022).

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- 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 10.05.2021)

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 2022 – 2024 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 – 16 (общее число слайдов - 320);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 120);
- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число тем для задания ТИР – 40).

**Для проведения лекционных занятий:**

- лекционная учебная аудитория, оборудованная переносными электронными средствами демонстрации (компьютер/ноутбук со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью;

## **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 01.01.2023г. составляет 1 716 234 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 культура и спорт» проводятся в форме лекций и практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

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

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.

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

Перечень пособий.

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

Персональные компьютеры, позволяющие вести он-лайн трансляцию лекции. Локальная сеть с выходом в Интернет.

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

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; учебно-методический материал к разделам лекционного курса по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в 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	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 Контракт № не определен,	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 10. ПО, не принимающее	бессрочно

		проводится закупочная процедура	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> <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. Физическая культура и спорт в общекультурной деятельности человека.	<i>Знает:</i> - теоретико-практические основы физической культуры и здорового образа жизни; - правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности; <i>Умеет:</i>	Баллы за тестирование, выполнение тематического тестового задания к разделу 1.

	<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>- понятийным аппаратом дисциплины;</li> <li>- средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования</li> </ul>	
1.2. Основы организации физического воспитания.	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- историю физической культуры и спорта;</li> <li>- становление и развитие видов спорта;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- находить истоки той или иной физической системы с целью использования упражнений с максимальным эффектом для организма;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- должным объемом теоретической базы по физической культуре для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности</li> </ul>	Баллы за тестирование, выполнение тематического тестового задания к разделу 1. Баллы за тематическо-исследовательскую работу (задание ТИР).
<b>Раздел 2</b> 2.1. Средства физической культуры и спорта в совершенствовании функциональных возможностей организма.	<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>- 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>	Баллы за тестирование, выполнение тематического тестового задания к разделу 2.
2.2. Физическая культура и спорт в обеспечении здоровья. Основы здорового образа жизни.	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретико-практические основы физической культуры и здорового образа жизни;</li> <li>- влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья;</li> </ul>	Баллы за тестирование, выполнение тематического тестового задания к разделу 2. Баллы за

	<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>тематическо-исследовательскую работу (задание ТИР).</p>
<p><b>Раздел 3.</b> 3.1. Механизмы и закономерности совершенствования систем организма в процессе физической тренировки.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретико-практические основы физической культуры и спорта и здорового образа жизни;</li> <li>- влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья;</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>- адекватно оценить влияние занятий физической культурой на собственный организм;</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 тестирование, выполнение тематического тестового задания к разделу 3.</p>
<p>3.2. Врачебный контроль и самоконтроль в процессе занятий физическими упражнениями.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний;</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</li> </ul>	<p>Баллы за тестирование, выполнение тематического тестового задания к разделу 3. Баллы за тематическо-исследовательскую работу (задание ТИР).</p>

	<p>комплексы по оздоровительной и физической культуре, по различным видам спорта;</p> <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><b>Раздел 4.</b> 4.1. Особенности занятий избранным видом спорта. Основы методики самостоятельных занятий физическими упражнениями.</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 физической культуре, по различным видам спорта;</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 тестирование, выполнение тематического тестового задания к разделу 4.</p>
<p>4.2. Физическая культура и спорт, как средство регулирования работоспособности.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретико-практические основы физической культуры и здорового образа жизни;</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</li> </ul>	<p>Заключительный итоговый тест по материалу лекций дисциплины. Баллы за тематическо-исследовательскую работу (задание ТИР).</p>

	подготовленности, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.	
--	---	--

### **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 высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- 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

« \_\_\_\_\_ »

### основной образовательной программы

\_\_\_\_\_ код и наименование направления подготовки (специальности)

« \_\_\_\_\_ »  
наименование ООП

Форма обучения: \_\_\_\_\_

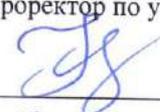
Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____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

Проректор по учебной работе

  
Ф.А. Колоколов

«19» июля 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

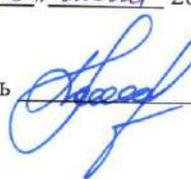
«Физическая химия высокотемпературных функциональных  
материалов»

Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и  
оборудование

Профиль подготовки «Технологические машины и оборудование  
производства высокотемпературных функциональных материалов»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«19» июля 2023 г.

Председатель  Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена

Кандидатом технических наук, доцентом кафедры Общей технологии силикатов

И. Н. Тихомировой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
Общей технологии силикатов  
От «17» 05 2023 г., протокол № 11

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **15.03.02 Технологические машины и оборудование** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Общей технологии силикатов** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Физическая химия высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ)»** относится к вариативной части базовых дисциплин учебного плана (Б1.В.05). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области общей и неорганической химии, органической химии, химии элементов, физики, физической и коллоидной химии.

**Цель дисциплины** – формирование у обучающихся представлений о структурах высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) в различных состояниях и их свойствах, а также о физико-химических закономерностях процессов, лежащих в основе проектирования составов и технологии получения различных высокотемпературных функциональных материалов.

### **Задачи дисциплины :**

- получение обучающимися знаний в области физико-химических основ технологических процессов получения и обработки ВФМ и выработка навыков организации технологических схем, позволяющих производить изделия с заданными характеристиками.
- ознакомления обучающихся с теоретическими знаниями в области строения и структуры ВФМ в кристаллическом, стеклообразном, высокодисперсном и жидком (расплавленном) состоянии, а также свойствами ВФМ в этих состояниях и основными факторами, влияющими на них;
- ознакомления обучающихся с характеристиками фаз, наиболее значимых в технологиях вяжущих, стекла и керамики, с методикой работы с диаграммами состояния ВФМ, а также выработке у обучающихся навыков использования этих знаний для решения практических задач силикатной технологии, включая выбор оптимальных составов технических продуктов и оценку параметров физико-химических процессов;
- ознакомления обучающихся с теоретическими основами процессов синтеза ВФМ, включая знания их механизма, кинетики и влияния основных технологических параметров на их направление, скорость и степень завершенности

Дисциплина **«Физическая химия высокотемпературных функциональных материалов»** 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:**

### 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 поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа УК-1.2 Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач УК-1.3 Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач.

**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>				
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.	Химическое, химико-технологическое производство;  Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских	ПК-4 Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при производстве высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них	ПК-4.1 Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства ВФМ и изделий из них, технологические возможности, характеристики и особенности эксплуатации термического оборудования, критерии оценки технологичности и повышения эффективности процессов производства ВФМ  ПК 4.2 Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратурное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.  Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-

	<p>работ в области химического и химико-технологического производства).</p>		<p>ПК-4.3 Владеет приемами подбора и корректировки параметров нового сложного технологического процесса термического производства по результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением вычислительной техники и прикладных программ</p>	<p>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 строения силикатов и других тугоплавких неметаллических материалов, в кристаллическом, стеклообразном, высокодисперсном и жидком состоянии, взаимосвязи структуры и свойств материалов в различных состояниях, а также пути управления свойствами ВФМ;
- методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах;
- методы получения, свойства и применение некоторых несиликатных соединений кремния, используемых в технологии ВФМ;
- основные положения учения о фазовых равновесиях и диаграммах состояния различных силикатных систем, лежащих в основе расчета составов технических продуктов;
- физико-химические основы важнейших процессов, происходящих при высокотемпературном синтезе силикатов и других тугоплавких соединений (диссоциация, дегидратация, твердофазовые реакции, спекание, рекристаллизация, плавление, образование зародышей и рост кристаллов).

*Уметь:*

- определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ;
- 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 и трехкомпонентных системах;
- определять составы сосуществующих фаз в гетерогенных системах;
- составлять кинетические уравнения реакций и прогнозировать влияние температуры на скорость процесса;
- использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире.

*Владеть:*

- методикой работы с диаграммами состояния и уметь использовать их для решения практических задач силикатной технологии, включая выбор оптимальных составов технических продуктов и оценку параметров физико-химических процессов;
- теоретическими основами процессов синтеза силикатов, включая знания их механизма, кинетики и влияния основных технологических параметров на их направление, скорость и степень завершенности;
- методами и средствами теоретического и экспериментального исследования процессов синтеза, изучения свойств силикатных материалов в различных состояниях вещества.

### 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>2,22</b>	<b>80</b>	<b>60</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>2</b>	<b>64</b>	<b>48</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
В том числе в форме практической подготовки	0,89	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки	0,89	32	24
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>	<b>48</b>
Контактная самостоятельная работа	1,78	64	48
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>35,6</b>	<b>26,7</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	0	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
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Силикаты и другие тугоплавкие соединения в различных состояниях</b>	<b>48</b>	<b>20</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>
1.1	Силикаты и другие тугоплавкие соединения в кристаллическом состоянии	12	5	2	-	-	-	5	5	5
1.2	Расплавы силикатов	12	5	2	-	-	-	5	5	5
1.3	Силикаты в стеклообразном состоянии	12	5	2	-	-	-	5	5	5
1.4	Силикаты в высокодисперсном состоянии	12	5	2	-	-	-	5	5	5
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Учение о фазовых равновесиях и диаграммы состояния силикатных систем</b>	<b>60</b>	<b>38</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>22</b>
2.1	Правило фаз Гиббса	6	2	-	-	2	2	-	-	4
2.2	Диаграммы состояния однокомпонентных систем	8	4	-	-	4	4	-	-	4
2.3	Диаграммы состояния двухкомпонентных систем	22	16	-	-	10	10	6	6	6
2.4	Диаграммы состояния трехкомпонентных систем	24	16	-	-	16	16	-	-	8

<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Физико-химические основы процессов при синтезе ТНСМ</b>	<b>36</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>Разр.</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>22</b>
3.1	Диссоциация	5,5	2	0,5	-	-	-	2	2	3
3.2	Дегидратация	5,5	2	0,5	-	-	-	2	2	3
3.3	Твердофазовые реакции	8	2	2	-	-	-	2	2	4
3.4	Спекание	5	-	2	-	-	-	-	-	3
3.5	Рекристаллизация	4	-	1	-	-	-	-	-	3
3.6	Плавление	4	-	1	-	-	-	-	-	3
3.7	Кристаллизация	4	-	1	-	-	-	-	-	3
	<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>	<b>64</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>64</b>
	<b>Экзамен</b>	<b>36</b>								
	<b>ИТОГО</b>	<b>180</b>								

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1 Силикатные материалы в различных состояниях и их свойства

#### 1.1. *Силикаты и другие тугоплавкие соединения в кристаллическом состоянии.*

Химическая связь в силикатах и другие тугоплавких соединениях. Классификация силикатов. Структура кристаллических силикатов и их классификация. Полиморфизм. Политипизм. Дефекты кристаллической решетки: твердые растворы замещения, внедрения и вычитания; точечные тепловые дефекты по Шоттки и Френкелю; линейные дефекты – краевые и винтовые дислокации.

1.2. *Расплавы силикатов.* Особенности жидкого состояния и строение расплавов силикатов. Теории строения жидкостей. Особенности и свойства силикатных расплавов

1.3. *Силикаты в стеклообразном состоянии.* Гипотезы строения стекла. Особенности стеклообразного состояния. Условия образования стекол. Виды стекол и их свойства.

1.4. *Силикаты в высокодисперсном состоянии.* Особенности свойств высокодисперсных систем. Устойчивость и коагуляция коллоидных силикатных систем. Коллоидные свойства кремнезема, гели кремневой кислоты. Структурно-механические свойства силикатных высокодисперсных систем на примерах кремнегелей и системы глина-вода

### Раздел 2 Учение о фазовых равновесиях и диаграммы состояния силикатных систем

2.1. *Правило фаз Гиббса.* Значение диаграмм состояния для решения технических задач в технологии силикатов и других тугоплавких соединений, терминология, правило фаз Гиббса и его применение при работе с диаграммами состояния. Методы построения диаграмм состояния

2.2. *Диаграммы состояния однокомпонентных систем.* Элементы строения однокомпонентных диаграмм состояния. Диаграмма состояния системы  $SiO_2$ . Полиморфные модификации кремнезема - кварц, тридимит, кристобалит, характеристика их структуры и свойств. Последовательность и скорость фазовых превращений в системе  $SiO_2$  и влияние минерализаторов на эти превращения. Изменение удельного объема материала при фазовых превращениях. Отклонения от равновесных состояний в системе  $SiO_2$ . Особые разновидности кремнезема (коэзит, китит, стишовит, волокнистый кремнезем) и условия их получения и свойства. Кварцевое стекло. Значение системы  $SiO_2$  для химии и технологии силикатов. Системы  $MgO$ ,  $Al_2O_3$

2.3. *Диаграммы состояния двухкомпонентных систем.* Основные типы диаграмм, элементы их строения и правила работы с ними. Правило рычага и его применение для количественных расчетов в двухкомпонентных системах.

Диаграммы состояния систем  $Na_2O-SiO_2$ ,  $CaO-SiO_2$ ,  $Al_2O_3-SiO_2$ ,  $MgO-SiO_2$ . Особенности этих систем и краткая характеристика существующих в них соединений (силикаты натрия, метасиликат кальция, двухкальциевый силикат и его полиморфизм, трехкальциевый силикат, муллит, форстерит, энстатит). Определение последовательности фазовых превращений в этих системах при изменении температуры. Значение систем для химии и технологии силикатов и других тугоплавких соединений.

2.4 *Диаграммы состояния трехкомпонентных систем.* Основные типы диаграмм, элементы их строения и правила работы с ними. Изотермические сечения и политермические разрезы. Применение правила рычага для количественных расчетов в трехкомпонентных системах. Диаграммы состояния систем  $Na_2O-CaO-SiO_2$ ,  $CaO-Al_2O_3-SiO_2$ ,  $MgO-Al_2O_3-SiO_2$ ,  $MgO-CaO-SiO_2$ . Особенности этих систем и краткая характеристика существующих в них соединений (девитрит, геленит, анортит, шпинель, кордиерит, сапфирин, монтичеллит, мервинит, окерманит, диопсид, твердые растворы этих соединений). Определение последовательности фазовых превращений в этих системах при изменении температуры. Значение систем для химии и технологии силикатов и других тугоплавких соединений.

### **Раздел 3. Физико-химические основы процессов при синтезе силикатных и других тугоплавких соединений**

3.1. **Диссоциация.** Константа равновесия, упругость диссоциации и их зависимость от температуры для карбонатов, сульфатов и нитратов, используемых в качестве сырьевых материалов в технологии силикатов и других тугоплавких материалов.

3.2. **Дегидратация.** Формы связи воды в твердых телах и ее структурное состояние: конституционная, кристаллизационная и адсорбционная вода. Гидроксиды, кристаллогидраты постоянного и переменного состава, цеолиты. Межслоевая вода в глинистых минералах. Факторы, влияющие на процесс дегидратации. Поведение веществ и структурные изменения при дегидратации. Энтальпия дегидратации

3.3. **Твердофазовые реакции.** Общие сведения и значение гетерогенных реакций для технологии силикатных и других тугоплавких материалов. Виды и механизм диффузии при твердофазовых реакциях и стадии, лимитирующие их скорость. Схемы диффузионных процессов на примере некоторых реакций в твердом состоянии. Теория Таммана-Хедвала. Описание кинетики твердофазовых реакций с помощью различных моделей. Особенности реакций в твердом состоянии и факторы, влияющие на их скорость. Роль жидкой и газовой фаз при твердофазовых реакциях. Термодинамическая характеристика реакций в твердом состоянии.

3.4. **Спекание.** Сущность, признаки и движущая сила процесса спекания. Виды спекания. Механизм твердофазового спекания по Френкелю и Пинесу, механизм других видов спекания. Роль кривизны поверхности на границе раздела «пора-твердое тело» при спекании. Градиент концентрации вакансий в твердом пористом теле. Кинетика процесса спекания. Коалесценция и критерияльный размер пор по Гегузину. Роль вязкости и поверхностного натяжения жидкой фазы при жидкостном спекании. Факторы, влияющие на процесс спекания. Влияние спекания на структуру и свойства силикатных и других тугоплавких материалов.

3.5 **Рекристаллизация.** Сущность, признаки и движущая сила процесса рекристаллизации. Первичная и вторичная рекристаллизация. Механизм и кинетика процесса рекристаллизации. Схема роста зерен при вторичной рекристаллизации по Бурке. Роль кривизны поверхности на границе соприкосновения зерен при рекристаллизации. Факторы, влияющие на скорость рекристаллизации, и ее влияние на микроструктуру и свойства силикатных и других тугоплавких материалов.

3.6. **Плавление.** Плавление как фазовый переход первого рода. Структурные изменения при плавлении. Предплавление и процесс кооперативного позиционного разупорядочения. Температура плавления и ее связь с теплотой плавления и изменением энтропии. Внутренние и внешние факторы, влияющие на температуру плавления. Тугоплавкие вещества. Специфика плавления кристаллических и аморфных тел.

3.7. **Кристаллизация.** Образование центров кристаллизации и рост кристаллов. Особенности и механизм гомогенного и гетерогенного зародышеобразования новой фазы в расплавах. Склонность расплавов силикатов к переохлаждению. Механизм роста кристаллов в сильно и слабо пересыщенных расплавах. Роль дефектов кристаллической решетки (дислокаций) при росте кристаллов. Зависимость числа образующихся центров кристаллизации и линейной скорости роста кристаллов от степени переохлаждения. Кривые Таммана. Значение процесса кристаллизации в технологии силикатов и его влияние на свойства технических продуктов.

### 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 строения силикатов и других тугоплавких неметаллических материалов, в кристаллическом, стеклообразном, высокодисперсном и жидком состоянии, взаимосвязи структуры и свойств материалов в различных состояниях, а также пути управления свойствами ВФМ	+	+	+
2	– методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах		+	
3	– методы получения, свойства и применение некоторых несиликатных соединений кремния, используемых в технологии ВФМ	+	+	+
4	– основные положения учения о фазовых равновесиях и диаграммах состояния различных силикатных систем, лежащих в основе расчета составов технических продуктов		+	
5	– физико-химические основы важнейших процессов, происходящих при высокотемпературном синтезе силикатов и других тугоплавких соединений (диссоциация, дегидратация, твердофазовые реакции, спекание, рекристаллизация, плавление, образование зародышей и рост кристаллов)			+
	<b>Уметь:</b>			
6	– определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ	+	+	
7	– прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях	+	+	
8	– определять направленность процесса в заданных начальных условиях	+	+	
9	– устанавливать границы областей устойчивости фаз в однокомпонентных и бинарных и трехкомпонентных системах		+	
10	– определять составы сосуществующих фаз в гетерогенных системах		+	
11	– составлять кинетические уравнения реакций и прогнозировать влияние температуры на скорость процесса			

12	– использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире	+		+
<b>Владеть:</b>				
13	– методикой работы с диаграммами состояния и уметь использовать их для решения практических задач силикатной технологии, включая выбор оптимальных составов технических продуктов и оценку параметров физико-химических процессов		+	
14	– теоретическими основами процессов синтеза силикатов, включая знания их механизма, кинетики и влияния основных технологических параметров на их направление, скорость и степень завершенности			+
15	– методами и средствами теоретического и экспериментального исследования процессов синтеза, изучения свойств силикатных материалов в различных состояниях вещества.	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>компетенции и индикаторы их достижения:</i> )				
	<b>Код и наименование УК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения УК</b>		
16		– УК-1.1 Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности		
17	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	– УК-1.2 Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, определять и оценивать варианты ее возможных решений, находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения задач профессиональной деятельности		
18		– УК-1.3 Владеет навыками рассмотрения возможных вариантов решения задачи, оценивания их достоинств и недостатков		
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>		

19	ПК-4 Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при производстве высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них	– ПК-4.1 Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства ВФМ и изделий из них, технологические возможности, характеристики и особенности эксплуатации термического оборудования, критерии оценки технологичности и повышения эффективности процессов производства ВФМ	+	+	+
20		– ПК 4.2 Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ			+
21		– ПК-4.3 Владеет приемами подбора и корректировки параметров нового сложного технологического процесса термического производства по результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением вычислительной техники и прикладных программ	+		+

## 66. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	2	Практическое занятие 1 Правило фаз Гиббса и его применение при работе с диаграммами состояния. Методы построения диаграмм состояния	4
2	2	Практическое занятие 2. Диаграммы состояния системы $SiO_2$ , $MgO$ , $Al_2O_3$ .	4
3	2	Практическое занятие 3. Элементы строения двухкомпонентных диаграмм состояния. Правила работы с ними	4
4	2	Практическое занятие 4 Диаграммы состояния систем $Na_2O-SiO_2$ , $CaO-SiO_2$ , $Al_2O_3-SiO_2$ , $MgOSiO_2$	4
5	2	Практическое занятие 5. Элементы строения трехкомпонентных диаграмм состояния. Правила работы с ними.	4
6	2	Практическое занятие 6. Элементы строения трехкомпонентных диаграмм состояния. Правила работы с ними.	4
7	2	Практическое занятие 7 Диаграммы состояния $Na_2O-CaO-SiO_2$ , $CaO-Al_2O_3-SiO_2$	4
8	2	Практическое занятие 8 Диаграммы состояния $MgO-Al_2O_3-SiO_2$ , $MgO-CaO-SiO_2$ .	4

### 6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Физическая химия высокотемпературных функциональных материалов», а также дает знания о свойствах силикатных материалов и методах их определения, а также физико-химических основах синтеза силикатных материалов.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 35 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 все  
разделы дисциплины**

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Определение термического коэффициента линейного расширения	4
2	1	Определение вязкости стекол по методу растяжения нити	4
3	1	Определение вязкости жидких стекол методом Стокса	4
4	1	Определение краевого угла смачивания и поверхностного натяжения силикатных расплавов	4
5	2	Теоретический расчет двухкомпонентных диаграмм состояния с использованием ЭВМ	6
6	3	Дифференциальный термический анализ силикатов	5
7	1	Определение скорости перерождения кварцитов при обжиге	5

## 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** (5 семестр) и лабораторного практикума (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

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 15 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 35 баллов), задания по построению путей кристаллизации расплавов различного состава в трехкомпонентных диаграммах состояния (2 состава : по 5 баллов за точку, максимальная оценка 10 баллов) и итогового контроля в форме **экзамена**

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

Реферат по дисциплине «Физическая химия тугоплавких неорганических и силикатных материалов» не предусмотрен

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

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 15 (5 семестр) составляет 5 баллов за каждую.

### Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 2,5 баллов за вопрос.

#### Вопрос 1.1.

1. Природа химических связей в силикатах: связи Si—O и Si—O—Si (силоксановая связь). Причина «гибкости» силоксановой связи.
2. Строение кремнекислородного тетраэдра  $[\text{SiO}_4]^{4-}$  и его роль в формировании структуры силикатов
3. Структурная классификация силикатов и характеристика отдельных типов их структур
4. Полиморфизм. Термодинамические и структурные причины полиморфизма
5. Фазовые переходы первого и второго рода
6. Структурная классификация типов полиморфизма
7. Энантиотропные и монотропные полиморфные превращения
8. Факторы, влияющие на скорость и последовательность полиморфных превращений. Правило Оствальда. Фиксация полиморфных форм в метастабильном состоянии
9. Классификация дефектов кристаллической структуры. Дефекты тонкой структуры (микродефекты), нульмерные дефекты
10. Твердые растворы: определение и виды твердых растворов, их отличие от индивидуальных соединений
11. Твердые растворы замещения и условия их образования.
12. Твердые растворы внедрения и условия их образования
13. Дефекты нестехиометрии (растворы вычитания)
14. Дефекты по Шоттки и Френкелю
15. Свойства точечных атомных дефектов в кристаллической решетке
16. Дислокации: типы линейных дефектов. Линия дислокации
17. Краевая дислокация
18. Винтовая дислокация
19. Контур и вектор Бюргерса. Причины образования дислокаций
20. Свойства дислокаций. Способы движения дислокаций.
21. Влияние дислокаций на свойства кристаллических тел

#### Вопрос 1.2.

1. Гипотезы строения жидкостей
2. Строение силикатных расплавов
3. Вязкость расплавов. Уравнение Ньютона. Факторы, влияющие на вязкость
4. Поверхностное натяжение и смачивающая способность силикатных расплавов, факторы, влияющие на поверхностное натяжение.
5. Особенности стеклообразного состояния. Определения понятие «стекло»
6. Гипотезы строения стекла
7. Кристаллитная гипотеза строения стекла А. А. Лебедева
8. Теория аморфной непрерывной структуры, или структурно-координационная гипотеза Захариасена—Уоррена
9. Внешние и внутренние факторы, определяющие процесс стеклообразования
10. Классификация стекол по составу

11. Вязкость стекол, температурно-вязкостная зависимость для стекломассы, ее роль в стекольной технологии
12. Кристаллизованная способность стекол
13. Особенности свойств высокодисперсных систем. Что такое золь, мицелла, двойной электрический слой (ДЭС),  $\xi$ -потенциал.
14. Влияние различных факторов на электрокинетический потенциал ( $\xi$ -потенциал)
15. Устойчивость и коагуляция коллоидных силикатных систем
16. Поверхностно-активные вещества (ПАВ), их виды и влияние на свойства силикатных коллоидных систем
17. Классификация структур, образующиеся в высокодисперсных системах, по гипотезе П. А. Ребиндера
18. Коагуляционные структуры и их свойства
19. Конденсационно-кристаллизационные структуры
20. Коллоидная система «глина-вода»
21. Особенности кремнезема в высокодисперсном состоянии

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

**Вопрос 2.1.**

1. Приведите математическое выражение *правила фаз Гиббса* и дайте определения всех его членов.
2. Диаграмма состояния трехкомпонентной системы А-В-С с двойным химическим соединением, *плавящимся конгруэнтно*. Что является признаком такого соединения на диаграмме? Сформулируйте *правило определения конечных фаз и конечной точки кристаллизации* для случая, когда точка состава исходного расплава расположена на соединительной линии В-АС. Опишите последовательность фазовых превращений при охлаждении расплава состава  $a_3$  и нагревании твердой смеси состава  $a_1$ . (рис. 14)
3. Охарактеризуйте физический смысл параметров  $F$  и  $n$ , входящих в выражение правила фаз Гиббса и укажите в чем заключается разница между этими параметрами.
4. Сформулируйте *правило элементарного треугольника* и продемонстрируйте его применение на диаграмме состояния трехкомпонентной системы А-В-С с двойным химическим соединением, *плавящимся инконгруэнтно*. Приведите пример, в котором точка двойного подъема этой системы будет *конечной точкой кристаллизации* и пример, когда эта же тройная точка будет *транзитной (проходной)*.
5. Дайте определение понятия *независимый компонент* равновесной системы и приведите выражение, по которому можно рассчитать число независимых компонентов системы, в которой присутствуют соединения А, В,  $A_2B$ , и  $AB_2$ .
6. Диаграмма состояния трехкомпонентной системы А-В-С с двойным химическим соединением, *плавящимся инконгруэнтно*. Что является признаком такого соединения на диаграмме? Сформулируйте *правило определения состава продуктов плавления соединений*, плавящимся инконгруэнтно в трехкомпонентных системах. Опишите последовательность фазовых превращений при охлаждении расплавов составов  $a_1$  и  $a_2$
7. Перечислите признаки системы, находящейся в равновесном состоянии.
8. *Конгруэнтные* и *инконгруэнтные* пограничные кривые на диаграммах трехкомпонентных систем. Как определить характер пограничной кривой и тип

происходящего вдоль нее процесса? Проиллюстрируйте это на диаграмме системы АВ-С с двойным соединением, *плавящимся инконгруэнтно*.

9. Диаграмма состояния однокомпонентной системы с соединением, имеющим несколько полиморфных модификаций в общем выражении. Определите вариантность этой системы на кривых упругости пара и в тройных точках.

10. Что собой представляет процесс *резорбции*? Как определить завершенность этого резорбции на *инконгруэнтной пограничной кривой*, т. е. как установить сходит или не сходит путь кристаллизации с такой пограничной кривой.?

11. Что называется полиморфизмом? Приведите схемы обратимого и необратимого полиморфных превращений. Каковы графические признаки этих полиморфных превращений на диаграмме состояния однокомпонентной системы.

12. Как на пограничной кривой *U-G* диаграммы состояния трехкомпонентной системы АВ-С с *двойным соединением, плавящимся инконгруэнтно*, найти точку, в которой происходит изменение характера этой кривой с конгруэнтного на инконгруэнтный? На какие фазы разлагается соединение АС при плавлении.

13. Чем определяется наклон кривых упругости пара между двумя твердыми фазами к оси температур на диаграмме состояния однокомпонентной системы? Уравнение Клаузиуса-Клапейрона и его применение для оценки влияния давления на температуру полиморфного превращения.

14. Диаграмма состояния трехкомпонентной системы А-В-С с *двойным соединением, разлагающимся при нагревании в твердом состоянии*. Что является признаком такого соединения на диаграмме? Какой процесс протекает в точке двойного опускания данной системы? Сформулируйте *правило определения дальнейшего пути кристаллизации* из точки двойного опускания. Опишите последовательность фазовых превращений при охлаждении расплава состава М и нагревании твердой смеси, содержащей равные количества кристаллов В и АС.

15. Почему кривые упругости пара на диаграмме состояния однокомпонентной системы могут быть как сплошными, так и пунктирными? Сопоставьте значения упругости пара на этих кривых при данной постоянной температуре и сделайте вывод из этого сопоставления.

16. Диаграмма состояния трехкомпонентной системы А-В-С с *ликвацией* и полиморфными превращениями. Что является признаком ликвации на трехкомпонентной диаграмме состояния? Что показывают точки бинадальной кривой *1-2-3*. Опишите последовательность фазовых превращений при охлаждении расплавов составов *a1* и *a2*.

17. Диаграмма состояния двухкомпонентной системы А-В с *эвтектикой* без химических соединений и твердых растворов. Что показывают точки, расположенные на кривых ликвидуса диаграммы? Что такое эвтектический состав и эвтектическая температура? Какова вариантность системы в точках, расположенных в однофазной области жидкой фазы, на кривых ликвидуса и в точке эвтектики.

18. Диаграмма состояния трехкомпонентной системы А-В-С с *полиморфным превращением одного из компонентов*. Что является признаком полиморфного превращения на диаграмме? Опишите последовательность фазовых превращений при нагревании твердой смеси состава *a*.

19. Экспериментальные методы построения диаграмм состояния (динамический и статический способы). Последовательность операций при реализации этих методов. Почему статический метод построения диаграмм для силикатных систем более предпочтителен?

20. Диаграмма состояния системы  $\text{SiO}_2$ . Перечислите полиморфные модификации кремнезема и укажите области их стабильного и метастабильного состояния при атмосферном давлении. Значение системы для химии и технологии силикатов.
21. Приведите формулировку правила рычага и схему, иллюстрирующую его применение.
22. Приведите примеры типичных отклонений от равновесных состояний в системе  $\text{SiO}_2$  и укажите какими причинами они обусловлены.
23. Какой элемент строения двухкомпонентных диаграмм называется *коннодой*? Какие элементы строения диаграммы состояния двухкомпонентной системы А-В с *эвтектикой* (рис. 3) являются *коннодами*? Применив правило рычага, определите содержание фаз в этой системе (в %), если расплав состава *a* охлажден до температуры  $t_1$ .
24. Сравните скорости полиморфных превращений между главными модификациями первого рода и модификациями второго рода в системе  $\text{SiO}_2$ . Чем обусловлено различие значений этих скоростей?
25. Диаграмма состояния двухкомпонентной системы А-В с бинарным соединением, плавящимся *конгруэнтно*. Что является графическим признаком такого соединения? Дайте определение понятия *конгруэнтное плавление*. Сформулируйте правило определения конечных фаз и конечной точки кристаллизации в этой системе. Опишите последовательность фазовых превращений при нагревании твердой смеси, содержащей 75% кристаллов А и 75% кристаллов АВ.

### Вопрос 2.2.

1. Как изменяются тинплотность и удельный объем фаз в системе  $\text{SiO}_2$  при нагревании? Каким образом можно ускорить полиморфные переходы между отдельными модификациями кремнезема? Минерализаторы, механизм их ускоряющего действия на протекание полиморфных переходов.
2. Диаграмма состояния двухкомпонентной системы А-В с бинарным соединением, плавящимся *инконгруэнтно*. Что является графическим признаком такого соединения? Дайте определение понятия *инконгруэнтное плавление*. Точка *перитектики* и характер процесса, протекающего в этой точке. Сформулируйте правило определения конечных фаз и конечной точки кристаллизации в этой системе. Опишите последовательность фазовых превращений при охлаждении расплавов составов  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$  (рис. 5).
3. Условия получения, распространение в природе и области стабильного существования особых форм  $\text{SiO}_2$  – *коэсита*, *китита*, *стишовита* и *волокнистого кремнезема*. Чем эти фазы отличаются по свойствам от обычных форм  $\text{SiO}_2$ ?
4. Диаграмма состояния двухкомпонентной системы А-В с *ликвацией*. Дайте определение понятия *ликвация*. Что является ее признаком на диаграмме? Что показывают все точки *бинодальной кривой* на этой диаграмме? На что указывают утолщенные изотермы при температурах  $t_1$  и  $t_2$ ? Опишите последовательность фазовых превращений при охлаждении расплавов, составов  $a_2$  и  $a_1$ . (рис. 6).
5. Диаграмма состояния системы  $\text{SiO}_2$ . *Динасовые огнеупоры*. Сырьевые материалы, используемые для изготовления динаса. Перерождение кварцитов. Каким образом можно ускорить переход кварца в тридимит и кристобалит и как исключить образование трещин в продукте обжига в связи с увеличением удельного объема при этом переходе.

6. Диаграмма состояния двухкомпонентной системы А-В с *полиморфными превращениями*. Что является признаком полиморфных превращений на такой диаграмме? Какие полиморфные формы образует соединение В. Опишите последовательность фазовых превращений при охлаждении расплава состава  $a_1$ .
7. Диаграмма состояния системы  $\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2$  (рис. 10). Каков характер плавления бинарных соединений этой системы? Какую особенность имеет эта система по сравнению с другими силикатными системами? Значение системы для химии и технологии силикатов. *Растворимое и жидкое стекло*: получение, свойства и области применения.
8. Диаграмма состояния двухкомпонентной системы А-В с *бинарным соединением, образующимся или разлагающимся при изменении температуры в твердом состоянии*. Что является признаком подобного соединения? На какие фазы разлагается соединение  $\text{A}_2\text{B}_2$  при охлаждении до температуры  $t_2$ ? Опишите последовательность фазовых превращений при охлаждении расплава состава  $a$ .
9. Диаграмма состояния системы  $\text{CaO}-\text{SiO}_2$  (рис. 11). Опишите какими способами и с какой целью в технических продуктах (цементе, керамике) стремятся зафиксировать неустойчивую при обычных температурах -форму ортосиликата кальция. Определите в каком интервале содержания  $\text{CaO}$  и  $\text{SiO}_2$  в этой системе наблюдается явление *ликвации* и в чем его сущность? Каков характер плавления бинарных соединений этой системы?
10. Диаграмма состояния двухкомпонентной системы А-В с *непрерывным рядом твердых растворов*. Какие твердые растворы называются непрерывными? Что показывают точки кривых *ликвидуса* и *солидуса* на рассматриваемой диаграмме? Опишите последовательность фазовых превращений при охлаждении расплава состава  $a$  и определите количественное содержание фаз в системе после охлаждения этого расплава до температуры  $t_2$  (рис. 8).
11. Диаграмма состояния системы  $\text{CaO}-\text{SiO}_2$ . Изобразите схему полиморфизма ортосиликата кальция по Бредигу и опишите по ней последовательность фазовых превращений расплава  $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$  в равновесных и неравновесных условиях при его охлаждении. Используя правило рычага, определите процентное содержание фаз в системе (рис. 11) после охлаждения расплава, содержащего 80%  $\text{CaO}$ , до температуры 1600 °С.
12. Диаграмма состояния двухкомпонентной системы А-В с *ограниченным рядом твердых растворов*. Какие твердые растворы называются ограниченными? Чем отличаются друг от друга твердые растворы  $\text{S}_{\text{A(B)}}$  и  $\text{S}_{\text{B(A)}}$ ? Что показывают точки кривых  $k-g$  и  $k_1-g_1$  на этой диаграмме? Опишите последовательность фазовых превращений при охлаждении расплавов составов  $a_1$  и  $a_2$  а также фазовый состав продукта закалки расплава  $a_2$  от температуры, соответствующей конноде  $b_2-c_2$
13. Диаграмма состояния системы  $\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$  (рис. 13). *Корунд*: получение, свойства, применение, распространение в природе и технических продуктах. Опишите последовательность фазовых превращений при охлаждении расплава, содержащего 50%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Каким будет количественный фазовый состав продукта закалки расплава, содержащего 90%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , от температуры 1900°С?
14. Охарактеризуйте физический смысл таких элементов строения трехкомпонентных диаграмма состояния как *первичное поле кристаллизации, пограничная кривая, тройная точка, соединительная линия*.

15. Диаграмма состояния двухкомпонентной системы  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ . Значение системы для химии и технологии силикатов. *Муллит*: его образование из глиносодержащего сырья, распространение в технических продуктах и свойства. Определите количественный химический и минералогический состав огнеупора, если при его нагревании образуется 20% жидкой фазы, содержащей 30%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  и 70%  $\text{SiO}_2$ .
16. Сформулируйте *правило температурного максимума* и проиллюстрируйте его применение на примере трехкомпонентной диаграммы состояния с эвтектикой без химических соединений и твердых растворов.
17. Диаграмма состояния системы  $\text{Na}_2\text{O-CaO-SiO}_2$ . Значение этой системы для химии и технологии силикатов. Характеристика тройных соединений в этой системе и характер их плавления.
18. Сформулируйте правила определения *состава первично кристаллизующейся твердой фазы* и *направления первичного пути кристаллизации*. Проиллюстрируйте применение этих правил на примере трехкомпонентной диаграммы состояния с эвтектикой без химических соединений и твердых растворов.
19. Каким образом диаграмма состояния системы  $\text{Na}_2\text{O-CaO-SiO}_2$  может быть использована для предотвращения порока стекла, называемого *камнями кристаллизации*?
20. По каким параметрам отличаются друг от друга тройные точки трехкомпонентных диаграмм состояния? Перечислите типы таких точек и рассмотрите их отличительные параметры.
21. Диаграмма состояния системы  $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ . Значение системы для химии и технологии силикатов. Характеристика тройных соединений в этой системе и характер их плавления.
22. Трехкомпонентная диаграмма состояния с эвтектикой без химических соединений и твердых растворов. Определите *вариантность системы* в точках, расположенных в первичных полях кристаллизации, на пограничных кривых и в тройной точке системы. Применительно к рассматриваемой системе охарактеризуйте смысл терминов *эвтектический состав* и *эвтектическая температура*.
23. Диаграмма состояния системы  $\text{MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ . Значение системы для химии и технологии силикатов. Характеристика тройных соединений в этой системе и характер их плавления.
24. На примере трехкомпонентной диаграммы состояния с эвтектикой без химических соединений и твердых растворов продемонстрируйте три возможных случая применения *правила рычага*.
25. Диаграмма состояния системы  $\text{CaO-MgO-SiO}_2$ . Значение системы для химии и технологии силикатов. Характеристика тройных соединений в этой системе и характер их плавления.

**Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 2,5 баллов за вопрос.**

**Вопрос 3.1.**

1. Дайте определение понятия *твердофазовая реакция*. Охарактеризуйте роль таких реакций в технологии ТНСМ. Как оценить температуру начала твердофазовой реакции (*температура Таммана*)?

2. Приведите уравнение Гегузина для расчета *критического радиуса поры*  $r_{кр}$  и дайте определения всех входящих в него параметров, в частности такого, как *величина пересыщения вакансий на поверхности поры*. Как используют параметр  $r_{кр}$  при оценке поведения пор в процессе твердофазового спекания?
3. Приведите возможные схемы роста слоя продукта твердофазовой реакции и объясните, чем они обусловлены. Дайте определение понятий *покрывающий* и *покрываемый компоненты* твердофазовой реакции.
4. Чем обусловлено прекращение зарастания замкнутых пор на завершающей стадии твердофазового спекания? Приведите формулы для расчета давления, вызывающего закрытие (стягивание) поры, и давления, препятствующего этому процессу.
5. Из каких стадий складывается твердофазовая реакция? Какая из этих стадий предопределяет скорость (кинетику) всей реакции в целом?
6. Охарактеризуйте сущность *процесса рекристаллизации*. К каким изменениям микроструктуры поликристаллического твердого тела приводит этот процесс? Как влияет рекристаллизация на свойства поликристаллических твердых тел?
7. Дайте определение понятия *диффузия*. Охарактеризуйте роль этого механизма массопереноса при твердофазовых реакциях.
8. Какие виды *рекристаллизации* различают и для каких материалов (систем) они наиболее характерны?
9. Приведите уравнение *первого закона Фика* и дайте определения всех его параметров и их физического смысла.
10. Дайте определение процесса *первичная рекристаллизация*. Чем обусловлен массоперенос, возникающий в поликристаллическом твердом теле при первичной рекристаллизации?
11. Дайте определение параметра *коэффициент диффузии*. Какова его размерность и какие факторы влияют на его величину? Каков физический смысл параметра *энергия активации диффузии*?
12. Какими факторами предопределяется *кинетика первичной рекристаллизации*? Дайте интерпретацию термина *условный градиент искажений*.
13. Приведите классификацию механизмов диффузии по типу диффундирующих частиц и по пути диффузии. Рассмотрите основные положения *гипотезы Вагнера*. Какой из механизмов диффузии второй классификационной группы отличается наибольшей скоростью?
14. Какие факторы и почему оказывают влияние на *интенсивность первичной рекристаллизации*?
15. Рассмотрите схемы миграции диффундирующих частиц при твердофазовом синтезе магнетиальной и цинковой шпинелей.
16. Дайте определение процесса *вторичная рекристаллизация*. Какова роль вторичной рекристаллизации в технологии ТНСМ?
17. Рассмотрите возможные схемы миграции ионов, диффундирующих по кристаллической решетке твердого тела. Какая (какие) из этих схем чаще всего имеют место в реальных системах? С помощью указанных схем дайте интерпретацию положения, в соответствии с которым *миграции частиц (ионов), диффундирующих в каком-то одном направлении, равносильна миграции вакансий, диффундирующих в противоположном направлении*.

18. Что является движущей силой вторичной рекристаллизации? Как осуществляется массоперенос вещества через границу между смежными зёрнами?
19. Приведите *уравнения Яндера*, применяемые для оценки *кинетики твердофазовых реакций*. Почему эти уравнения дают неравноточные результаты для различных стадий процесса?
20. Приведите *схему Бурке*, иллюстрирующую протекание вторичной рекристаллизации, и дайте ее интерпретацию.
21. Приведите *уравнение Гинстлинга-Броунштейна*, применяемое для оценки *кинетики твердофазовых реакций*. Сопоставьте точность расчетов, получаемых по этому уравнению и уравнению Яндера.
22. Приведите *уравнение*, описывающее *кинетику вторичной рекристаллизации*, и дайте его интерпретацию.
23. Рассмотрите *последовательность образования промежуточных продуктов твердофазовых реакций*, например, в системе CaO-SiO<sub>2</sub> и объясните, чем обусловлена наблюдаемая последовательность.
24. Какие факторы и почему оказывают влияние на *интенсивность первичной рекристаллизации*?
25. Рассмотрите факторы, оказывающие влияние на скорость твердофазовых реакций.

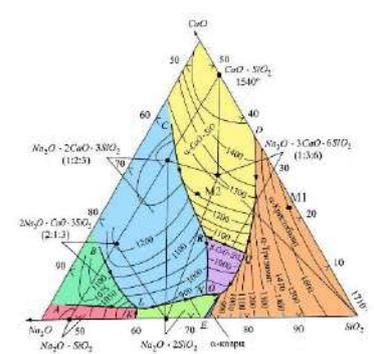
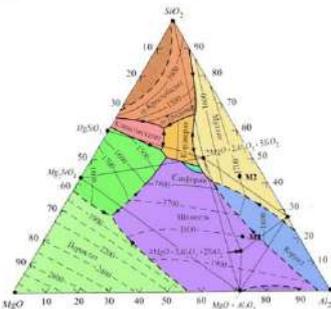
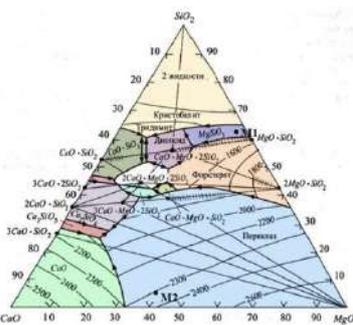
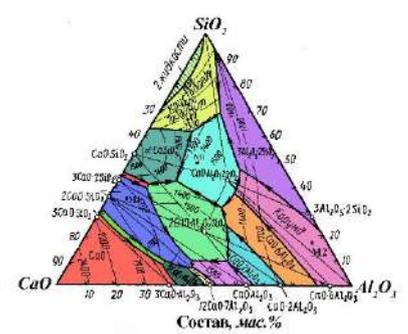
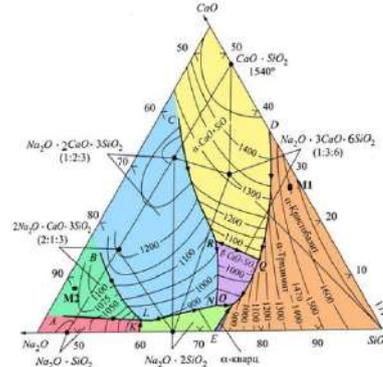
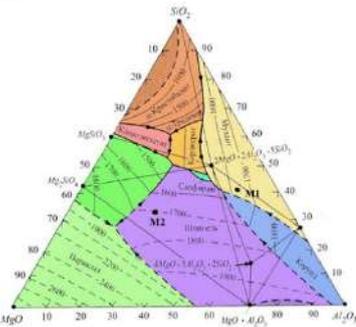
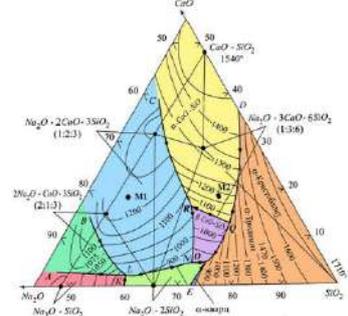
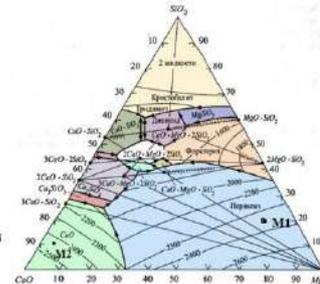
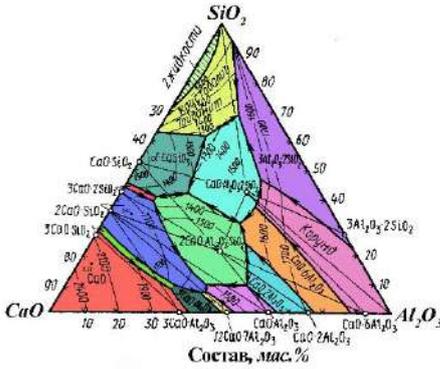
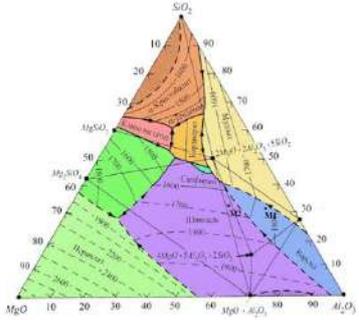
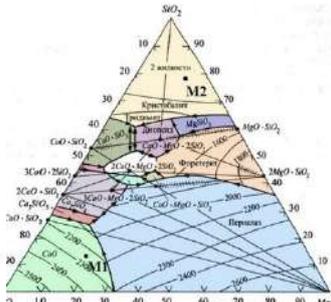
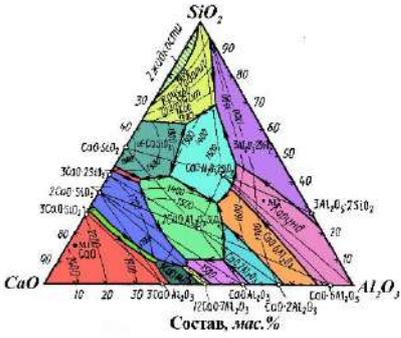
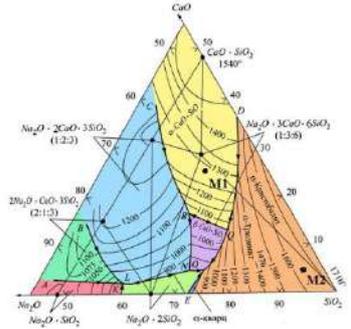
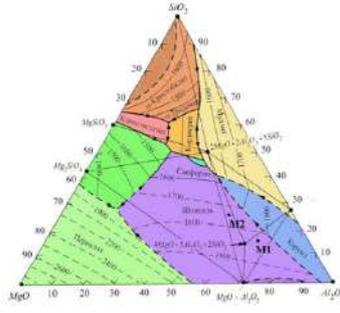
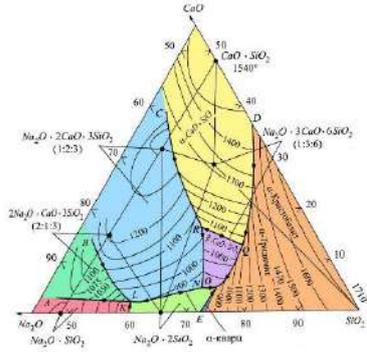
### Вопрос 3.2.

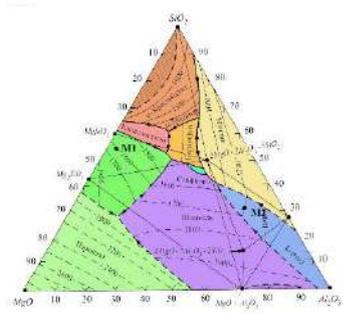
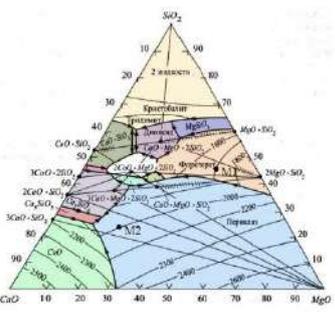
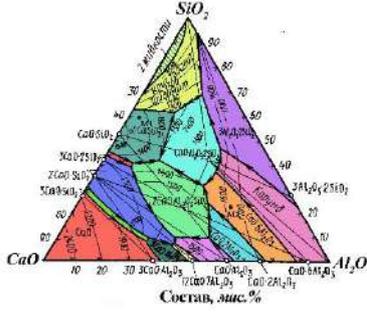
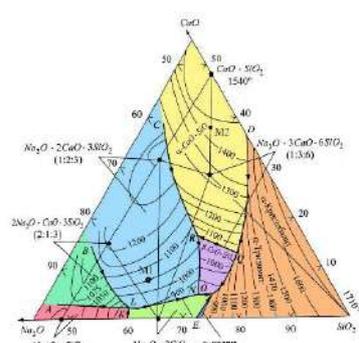
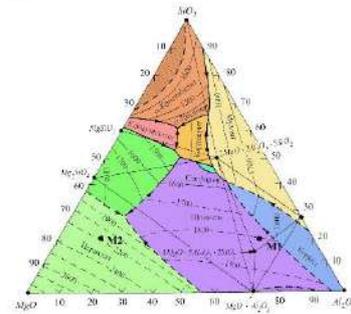
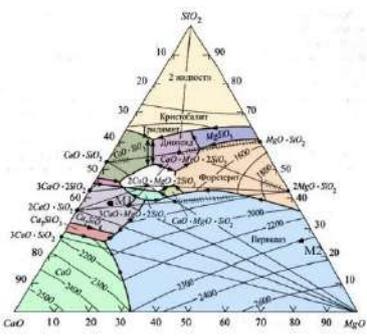
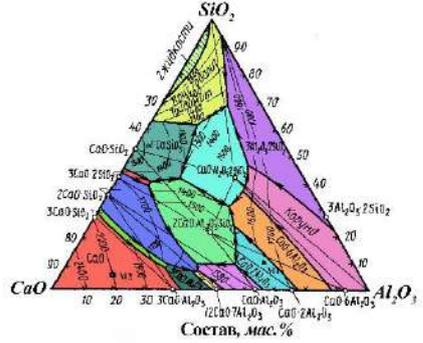
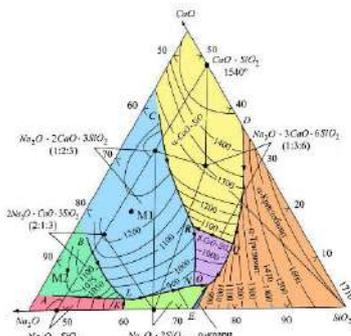
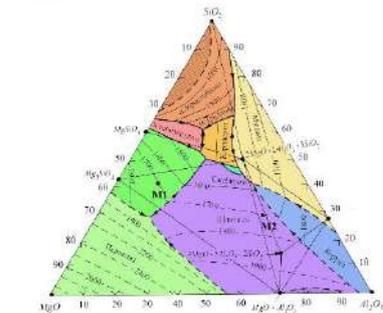
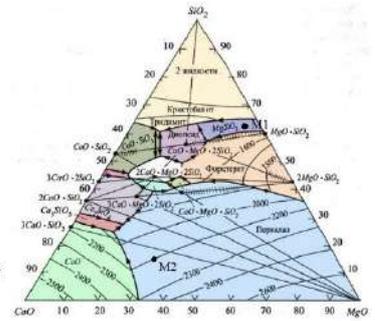
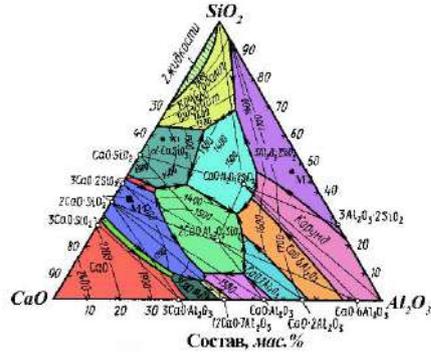
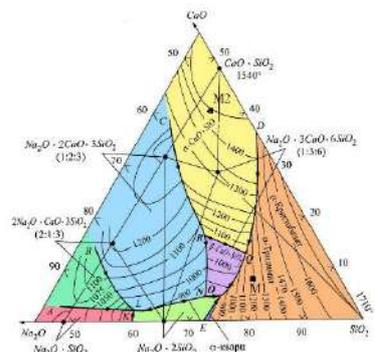
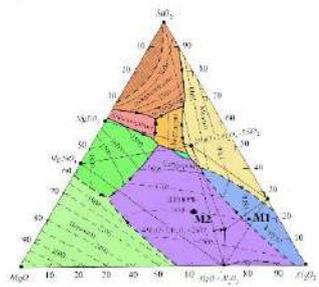
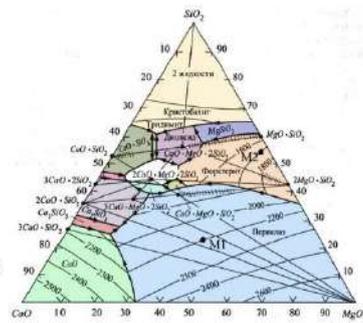
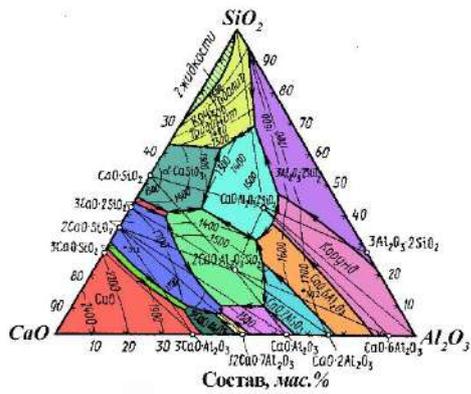
1. Дайте определение процесса *кристаллизация*. Какова роль этого процесса в технологии ТНСМ? Каким тепловым эффектом (по знаку) сопровождается кристаллизация и чем обусловлен наблюдаемый знак теплового эффекта?
2. Дайте определение понятия *спекание* и охарактеризуйте значение этого процесса для технологии ТНСМ.
3. Приведите интерпретацию термина *степень переохлаждения*. Почему силикатные системы имеют высокую склонность к переохлаждению?
4. Охарактеризуйте сущность и *движущую силу процесса спекания*.
5. Из каких стадий состоит процесс кристаллизации? Дайте интерпретацию термина *центр кристаллизации*.
6. Перечислите *параметры, применяемые для оценки степени спекания* и дайте их интерпретацию.
7. Приведите график, отображающий *кривые Таммана*. Объясните почему эти кривые имеют максимум? Каким образом рассматриваемый график может быть использован для выбора режима термообработки, обеспечивающего получение материалов с заданной микроструктурой?
8. Перечислите пять видов спекания, отличающихся по механизму массопереноса.
9. Каким механизмом контролируется *гомогенное образование центров кристаллизации*? Приведите график зависимости изменения сводной энергии зародыша  $G^*$  от его радиуса  $r$ . Дайте интерпретацию физического смысла параметра  $r_{кр}$ .
10. Рассмотрите *схему, иллюстрирующую жидкостное спекание*. Какой фактор оказывает влияние на возможность протекания жидкостного спекания? По какому уравнению может быть рассчитано избыточное давление, развивающееся при жидкостном спекании?
11. Охарактеризуйте сущность механизма *гетерогенного образования центров кристаллизации*. Приведите уравнение для расчета *функции Фольмера*. Как этот

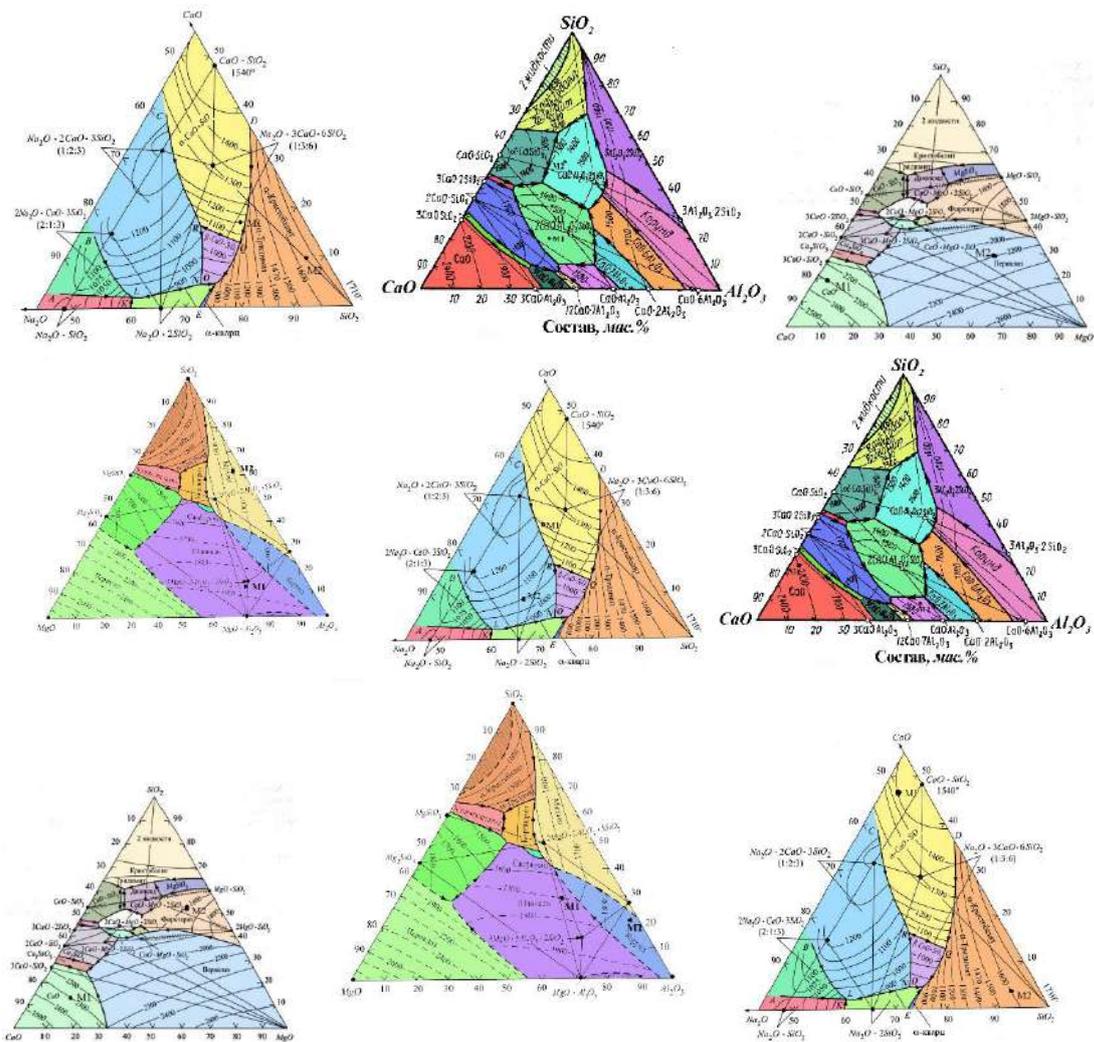
- параметр влияет величину энергетических затрат, необходимых для осуществления зародышеобразования?
12. Рассмотрите схему, иллюстрирующую диффузионное *твердофазовое спекание*. Чем обусловлено наличие *градиента концентрации вакансий* в спекаемом твердом теле?
  13. Какие процессы предшествуют началу роста новой грани кристалла? Дайте интерпретацию термина *дворик кристаллизации*. Как изменяется концентрация вещества по толщине дворика кристаллизации?
  14. В чем заключается процесс *коалесценции пор* и чем он обусловлен? Приведите схему. Как изменяется общая пористость материала, в котором при спекании имеет место *коалесценции пор*?
  15. Дайте интерпретацию термина *двухмерный центр роста*. Какую роль этот центр выполняет в возникновении новой грани растущего кристалла? Когда заканчивается формирование новой грани растущего кристалла?
  16. Рассмотрите схему, иллюстрирующую *спекание за счет испарения-конденсации*. Чем обусловлено наличие *градиента упругости пара* в твердом теле, спекаемом по этому механизму? При каких условиях этот механизм реализуется и каковы его особенности? Приведите пример конкретной системы, в которой указанный механизм реализуется.
  17. Рассмотрите сущность *дислокационного механизма роста кристаллов*. Чем этот механизм отличается от классического механизма роста?
  18. Рассмотрите сущность *спекания за счет пластической деформации*. Как называется технологический передел, в котором происходит спекание за счет пластической деформации?
  19. Какие материалы называются *ситаллами*? Какими специфическими свойствами обладают эти материалы и каковы области их применения?
  20. Рассмотрите сущность *реакционного спекания*. Приведите пример конкретной системы, в которой указанный механизм реализуется, и рассмотрите варианты его реализации.
  21. Что собой представляет процесс *ситаллизации*? Каким требованиям должны отвечать *катализаторы кристаллизации*, используемые в производстве *ситаллов*? На какие группы делятся катализаторы кристаллизации по химическому составу?
  22. Рассмотрите уравнения, описывающие *кинетику спекания* (кинетика усадки, время зарастания поры) по Пинесу. На каких допущениях базируются эти уравнения?
  23. Приведите график стандартного *режима термообработки ситаллов* и отобразите на нем *кривые Таммана*.
  24. Рассмотрите *особенности твердофазовых реакций* по Тамману-Хедвалу.
  25. Приведите уравнение, описывающее *зависимость концентрации вакансий вблизи искривленной поверхности от радиуса ее кривизны*. Какие следствия вытекают из этого уравнения? Дайте определение понятию *равновесная концентрация вакансий*.

**По результатам практических занятий** обучающиеся индивидуально устно сдают задания по построению путей кристаллизации в трехкомпонентных диаграммах состояния по двум точкам составов по выбору преподавателя. На выполнение задания отводится 10 минут. Максимальная оценка за задание – 10 баллов (по 5 баллов за точку)

**Примеры заданий:**







**8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – экзамен).**  
**8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – экзамен)**

**8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – экзамен).**

Билет для зачета с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1,2 и 3 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. 1 вопрос (раздел 1) – 15 баллов, вопрос 2 (раздел 2) – 10 баллов, вопрос 3 (раздел 3) – 15 баллов.

1. Природа химических связей в силикатах: связи Si—O и Si—O—Si (силоксановая связь). Причина «гибкости» силоксановой связи. Строение кремнекислородного тетраэдра
2.  $[\text{SiO}_4]^{4-}$  и его роль в формировании структуры силикатов
3. Структурная классификация силикатов и характеристика отдельных типов их структур
4. Полиморфизм. Термодинамические и структурные причины полиморфизма. Фазовые переходы первого и второго рода.
5. Структурная классификация типов полиморфизма. Энантиотропные и монотропные полиморфные превращения. Факторы, влияющие на скорость и последовательность полиморфных превращений. Правило Оствальда. Фиксация полиморфных форм в метастабильном состоянии

6. Классификация дефектов кристаллической структуры. Дефекты тонкой структуры (микродефекты), нульмерные дефекты
7. Твердые растворы: определение и виды твердых растворов, их отличие от индивидуальных соединений. Твердые растворы замещения и условия их образования. Твердые растворы внедрения и условия их образования. Дефекты нестехиометрии (растворы вычитания)
8. Дефекты по Шоттки и Френкелю. Свойства точечных атомных дефектов в кристаллической решетке
9. Дислокации: типы линейных дефектов. Линия дислокации. Контур и вектор Бюргерса. Причины образования дислокаций
10. Краевая дислокация.
11. Винтовая дислокация
12. Свойства дислокаций. Способы движения дислокаций. Влияние дислокаций на свойства кристаллических тел
13. Гипотезы строения жидкостей. Строение силикатных расплавов
14. Вязкость расплавов. Уравнение Ньютона. Факторы, влияющие на вязкость. Поверхностное натяжение и смачивающая способность силикатных расплавов, факторы, влияющие на поверхностное натяжение.
15. Особенности стеклообразного состояния. Определения понятие «стекло». Гипотезы строения стекла: кристаллитная гипотеза строения стекла А. А. Лебедева. Теория аморфной непрерывной структуры, или структурно-координационная гипотеза Захариасена— Уоррена
16. Внешние и внутренние факторы, определяющие процесс стеклообразования. Вязкость стекол, температурно-вязкостная зависимость для стекломассы, ее роль в стекольной технологии. Кристаллизованная способность стекол
17. Особенности свойств высокодисперсных систем. Что такое золь, мицелла, двойной электрический слой (ДЭС),  $\xi$ -потенциал. Влияние различных факторов на электрокинетический потенциал ( $\xi$ -потенциал)
18. Устойчивость и коагуляция коллоидных силикатных систем. Поверхностноактивные вещества (ПАВ), их виды и влияние на свойства силикатных коллоидных систем
19. Классификация структур, образующиеся в высокодисперсных системах, по гипотезе П. А. Ребиндера: коагуляционные структуры и их свойства, конденсационно-кристаллизационные структуры
20. Коллоидная система «глина-вода»
21. Особенности кремнезема в высокодисперсном состоянии
22. Правило фаз Гиббса. Вид уравнения правила фаз для тугоплавких силикатных систем. Понятия: фаза, независимый компонент, степени свободы, вариантность системы, Признаки равновесных систем.
23. Диаграмма состояния однокомпонентной системы в общем выражении в координатах  $p$ - $T$ . Элементы строения диаграммы, кривые упругости пара. Энантиотропные и монотропные полиморфные превращения и их изображение на диаграмме.
24. Диаграмма состояния однокомпонентной системы с соединением, образующим несколько полиморфных модификаций. Влияние давления на температуру фазовых

- превращений. Равновесная и неравновесная температуры плавления и их определение по диаграмме. Применение правила фаз в этой системе.
25. Диаграмма состояния системы  $\text{SiO}_2$ . Последовательность и скорость фазовых превращений при нагревании и охлаждении кремнезема в равновесных и неравновесных условиях. Характерные отклонения от равновесного состояния в системе  $\text{SiO}_2$ , их причина и использование для получения технических продуктов. Влияние минерализаторов на скорость фазовых превращений в системе. Кварц, тридимит, кристобалит: их свойства и роль в технических продуктах. Другие полиморфные формы кремнезема, отсутствующие на диаграмме состояния.
  26. Диаграмма состояния двухкомпонентной системы с эвтектикой. Эвтектический состав и эвтектическая температура, Пути кристаллизации, Применение правила фаз Гиббса и правила рычага в этой системе.
  27. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем с химическим соединением, плавящимся конгруэнтно и инконгруэнтно; с ликвацией и полиморфными превращениями. Признаки подобных соединений на диаграмме. Точки эвтектики и перитектики, эвтектический состав, перитектическая реакция. Определение путей кристаллизации. 7. Диаграмма состояния двухкомпонентной системы с химическим соединением, образующимся или разлагающимся при изменении температуры в твердом состоянии. Признак подобного соединения на диаграмме. Применение правила рычага в данной системе. Пути кристаллизации.
  28. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем с непрерывным и ограниченным рядом твердых растворов. Что показывают кривые ликвидуса и солидуса таких диаграмм? Применение правила рычага. Пути кристаллизации.
  29. Динамический и статический методы построения диаграмм состояния. Последовательность операций при реализации этих методов. Какой метод и почему наиболее пригоден для построения диаграмм состояния силикатных систем.
  30. Диаграмма состояния системы  $\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2$ . Характеристика бинарных соединений системы и характера их плавления. Значение системы для химии и технологии силикатов. Растворимое (жидкое) стекло: получение, свойства, применение. Пути кристаллизации на диаграмме.
  31. Диаграмма состояния системы  $\text{CaO}-\text{SiO}_2$ . Характеристика бинарных соединений системы, пути кристаллизации. Полиморфизм ортосиликата кальция по Бредигу и стабилизация его неустойчивых форм при нормальной температуре. Значение системы для химии и технологии силикатов.
  32. Диаграмма состояния системы  $\text{MgO}-\text{SiO}_2$ . Характеристика бинарных соединений системы: мета- и ортосиликата магния; получение, свойства, поведение при нагревании, распространение в природе и технических продуктах. Значение системы для химии и технологии силикатов. Пути кристаллизации.
  33. Диаграмма состояния системы  $\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ . Бинарные соединения системы: муллит и sillиманит. Получение, свойства и применение соединений системы: технического глинозема, корунда, муллита. Значение системы для химии и технологии силикатов и других тугоплавких соединений. Пути кристаллизации.
  34. Физический смысл элементов строения трехкомпонентных диаграмм состояния: полей первичной кристаллизации, пограничных кривых, соединительных линий, тройных точек, элементарных треугольников. Определение химического состава фаз в треугольнике концентраций.

35. Правило рычага и его применение для количественных расчетов по диаграммам состояния. Формулировка правила рычага. Применение правила рычага в трехкомпонентных системах для определения содержания фаз в случаях, когда в равновесии с жидкостью находится одна кристаллическая фаза, две кристаллических фазы и в данный момент кристаллизации.
36. Диаграмма состояния трехкомпонентной системы с эвтектикой. Эвтектический состав и эвтектическая температура, пограничные кривые. Правила определения характера пограничных кривых, состава фазы, первично выпадающей при кристаллизации, начального пути изменения состава жидкой фазы при кристаллизации. Применение правила рычага в этой системе.
37. Диаграммы состояния трехкомпонентных систем с бинарными соединениями, плавящимися конгруэнтно и инконгруэнтно. Признаки подобных соединений на диаграмме. Пути кристаллизации.
38. Трехкомпонентные диаграммы состояния: правила определения конечных фаз и конечной точки кристаллизации; характера пограничных кривых и происходящих на них процессов; точки, в которой путь кристаллизации покидает инконгруэнтную пограничную кривую; дальнейшего пути кристаллизации из точки двойного опускания.
39. Диаграммы состояния трехкомпонентных систем с бинарным соединением, разлагающимся при нагревании в твердом состоянии, и тройными соединениями, плавящимися конгруэнтно и инконгруэнтно. Признаки подобных соединений на диаграмме. Правила определения направления падения температуры на пограничных кривых.
40. Что такое конгруэнтное и инконгруэнтное плавление? Конгруэнтные и инконгруэнтные пограничные кривые на диаграммах состояния трехкомпонентных систем. Правила определения: характера пограничных кривых и происходящих вдоль них процессов; точки, в которой путь кристаллизации покидает инконгруэнтную пограничную кривую, и дальнейшего после этого пути кристаллизации. Определите вариантность системы на пограничных кривых.
41. Тройные точки на трехкомпонентных диаграммах состояния: эвтектики, двойного подъема и двойного опускания, определение характера этих точек и происходящих в них процессов; определение дальнейшего пути кристаллизации из точки двойного опускания. Определите вариантность системы в этих точках.
42. Диаграмма состояния системы  $\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{SiO}_2$ . Особенности системы, характеристика тройных соединений системы, значение системы для химии и технологии силикатов и использование диаграммы для выбора составов промышленных стекол.
43. Диаграмма состояния системы  $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ . Тройные соединения системы: их краткая характеристика, распространение в природе и технических продуктах. Значение системы для химии и технологии силикатов. Области составов технических продуктов на диаграмме.
44. Диаграмма состояния системы  $\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ . Тройные соединения системы: их краткая характеристика, распространение в природе и технических продуктах, основные свойства. Шпинели: общая формула, получение, свойства и применение магнезиальной шпинели.

45. Диаграмма состояния системы CaO-MgO-SiO<sub>2</sub>. Тройные соединения системы: их краткая характеристика, распространение в природе и технических продуктах. Твердые растворы, образующиеся между соединениями системы.
46. Процесс диссоциации. Температура диссоциации и факторы, влияющие на нее. Механизм диссоциации на примере разложения кальцита CaCO<sub>3</sub>.
47. Процесс дегидратации. Виды связанной воды в структуре силикатных материалов 3. Определение понятия твердофазовая реакция. Роль твердофазовых реакций при синтезе силикатных и других тугоплавких материалов. Стадии твердофазовой реакции; понятия покрываемый и покрывающий компоненты; схемы возможных способов роста слоя продукта твердофазовой реакции.
48. Диффузионные процессы при твердофазовых реакциях. Сущность и движущая сила диффузии. Первый закон диффузии Фика; коэффициент диффузии и его зависимость от температуры. Виды и возможные механизмы диффузии в кристаллических телах. Природа диффундирующих частиц (теория Вагнера). Факторы, влияющие на скорость диффузии.
49. Особенности твердофазовых реакций по сравнению с реакциями в газовой и жидкой фазах. Последовательность образования соединений при твердофазовых реакциях и причины такой последовательности. Особенности твердофазовых реакций.
50. Кинетика твердофазовых реакций. Уравнение Яндера (в двух формах) и уравнение Гинстлинга-Броунштейна. На каких стадиях твердофазовой реакции и почему эти уравнения наиболее точно описывают кинетику указанной реакции.
51. Факторы, влияющие на скорость твердофазовых реакций: температура; размер частиц порошка и его гранулометрический состав; наличие в системе газовой и жидкой фаз; степень дефектности кристаллической решетки. Объясните причины влияния указанных факторов на скорость твердофазовых реакций.
52. Определение понятия спекание. Роль процессов спекания при синтезе силикатных и других тугоплавких материалов. Сущность и движущая сила процесса спекания. Количественная оценка степени спекания.
53. Жидкостное спекание. Явление капиллярного поднятия (опускания) жидкости; влияние смачивающей способности жидкости на ее капиллярное поднятие (опускание). Условия реализации жидкостного спекания. Схема, иллюстрирующая процесс жидкостного спекания двух сферических частиц.
54. Твердофазовое спекание. Градиент концентрации вакансий в пористом теле, причины его возникновения и роль при спекании. Влияние на спекание наличия газа в порах. Коалесценция пор; критерияльный размер пор по Гегузину.
55. Кинетика твердофазового спекания по Пинесу, Зависимость линейной и объемной усадки от времени и температуры; факторы, влияющие на процесс твердофазового спекания. Роль дефектов кристаллической решетки и примесей при твердофазовом спекании.
56. Механизм процессов спекания за счет испарения-конденсации, пластической деформации, реакционного спекания. Особенности спекания за счет процесса «испарение-конденсация» и условия, необходимые для протекания этого вида спекания. Примеры реализации реакционного спекания.
57. Первичная рекристаллизация; сущность, движущая сила, механизм и кинетика процесса, условный градиент искажений. Факторы, влияющие на первичную рекристаллизацию. Влияние первичной рекристаллизации на микроструктуру и

свойства твердых тел. Для каких материалов характерен этот вид рекристаллизации?

58. Вторичная рекристаллизация в силикатах и оксидах: сущность, движущая сила, механизм по Бурке, кинетика процесса. Факторы, влияющие на вторичную рекристаллизацию. Влияние вторичной рекристаллизации на микроструктуру и свойства твердых тел.
59. Плавление. Представление о механизме перехода кристаллических тел в расплав. Температура плавления и факторы, влияющие на нее.
60. Зависимость скорости образования центров кристаллизации и линейной скорости роста кристаллов от степени переохлаждения расплава - кривые Таммана. Почему указанные кривые имеют максимум? Использование кривых Таммана для получения материалов с заданной микроструктурой.
61. Гомогенное образование зародышей новой фазы при кристаллизации: причины гомогенного зародышеобразования, механизм и энергия активации процесса, изменение свободной энергии при зародышеобразовании, критический размер зародышей новой фазы. 18. Гетерогенное образование центров кристаллизации. Механизм и энергия активации процесса гетерогенного зародышеобразования. Уравнение Фольмера.
62. Использование гетерогенного зародышеобразования в технологии ситаллов. Катализаторы кристаллизации и требования, предъявляемые к ним. Температурно-временной режим процесса ситаллизации.
63. Процесс роста кристаллов. Механизм роста кристаллов из растворов и расплавов; понятия "дворик кристаллизации" и двухмерный центр роста; влияние степени пересыщения на рост кристаллов. Влияние дефектов кристаллической решетки на рост кристаллов

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

#### 8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (5 семестр).

**Экзамен** по дисциплине «**Физическая химия высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ)**» проводится в 5 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **экзамена**:

<b>«Утверждаю»</b> Зав.каф. ОТС (Должность, наименование кафедры)  А.И.Захаров (Подпись) (И. О. Фамилия)  « » 2023г	<b>Министерство науки и высшего образования РФ</b> <sub>[ТИН2]</sub>
	<b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b>
	<b>Общая технология силикатов</b>
	<b>15.03.02 Технологические машины и оборудование Профиль – «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»</b>
	<b>«Физическая химия высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ)»</b>
<b>Билет № 5</b>	
1. Структурная классификация типов полиморфизма. Энантиотропные и монотропные полиморфные превращения. Факторы, влияющие на скорость и последовательность полиморфных превращений. Правило Оствальда. Фиксация полиморфных форм в метастабильном состоянии	
2. Диаграмма состояния системы $Al_2O_3-SiO_2$ . Бинарные соединения системы: муллит и силлиманит. Получение, свойства и применение соединений системы: технического глинозема, корунда, муллита. Значение системы для химии и технологии силикатов и других тугоплавких соединений. Пути кристаллизации.	
3. Кинетика твердофазового спекания по Пинесу, Зависимость линейной и объемной усадки от времени и температуры; факторы, влияющие на процесс твердофазового спекания. Роль дефектов кристаллической решетки и примесей при твердофазовом спекании.	

### 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 9.1. Рекомендуемая литература

##### А. Основная литература

1. Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. Лабораторный практикум: учеб. пособие / И.Н. Тихомирова, А.В. Макаров, С.В. Кирсанова.- М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. - 92 с.
2. Горшков В.С., Савельев В.Г., Федоров Н.Ф., Физическая химия силикатов и других тугоплавких соединений, М., Высшая школа, 1988 г., 400 с.
3. Типовые диаграммы состояния трехкомпонентных систем: учебно-методическое пособие / сост. Н. В. Голубев, Е. С. Игнатьева, С. В. Кирсанова, И. Н. Тихомирова. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2017. 72 с.
4. Савельев В.Г., Рабухин А.И., Химия кремния и его несиликатных соединений, М., МХТИ им. Менделеева, 1985 г., 36 с.
5. Рабухин А.И., Савельев В.Г., Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных соединений, М.: ИНФРА-М, 2004. - 303с.

## Б. Дополнительная литература

1. Эйтель В. Физическая химия силикатов. Москва: Изд-во Иностранной литературы, 1962. - 1056 с.
2. Рабухин А.И., Савельев В.Г., Физическая химия силикатов и других тугоплавких соединений, М., МХТИ им. Менделеева, 2003, 96 с.
3. Бобкова Н. М. Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: учебник. - Минск: Вышэйшая школа, 2007. - 301 с.
4. Савельев В.Г., Рабухин А.И., Практикум по физической химии силикатов, М., МХТИ им. Менделеева, 1982 г., 64 с.
5. Артамонова М.В., Рабухин А.И., Савельев В.Г., Физико-химические основы процессов синтеза силикатов, М., МХТИ им. Менделеева, 1986 г., 80 с.
6. Рабухин А.И., Савельев В.Г., Изучение фазовых равновесий в силикатных системах, М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2001. -32 с.
7. Савельев В.Г., Рабухин А.И. Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов, методические указания для студентов заочного и дистанционного обучения, М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева. 2007. – 28.
8. Торопов Н.А., Барзаковский В.П., Лапин В.В., Курцева Н.Н. Диаграммы состояния силикатных систем. Справочник, вып.1, Двойные системы, Л., Наука, 1969 г., 821 с.
9. Торопов Н.А., Барзаковский В.П., Лапин В.В., Курцева Н.Н. Диаграммы состояния силикатных систем. Справочник, вып.3, Тройные системы, Л., Наука, 1972 г., 448 с.
10. Либау Ф. Структурная химия силикатов. Мир, Москва, 1988 г., 412 стр

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

Физика и химия стекла» ISSN 0132-6651

– «Стекло и керамика» ISSN 0131-9582

– «Техника и технология силикатов» ISSN 2076-0655

– «Неорганические материалы» ISSN 0002-337X

– «Журнал неорганической химии» ISSN 0044-457X

– Ж. Journal of Non-Crystalline Solids. ISSN: 0022-3093

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет: –

[www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com).

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации интерактивных лекций – 16\_(общее число слайдов – 121);

– Набор тематических плакатов, диаграмм состояния одно-двух- и трехкомпонентных систем (26 плакатов)

– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 178)

банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 73).

## 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 01.01.2023 составляет **1 727 628** 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 тугоплавких неметаллических силикатных материалов» проводятся в форме лекций, лабораторных занятий, 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; учебная лаборатория с набором необходимого оборудования.

Оборудование для проведения лабораторных занятий: стационарные вытяжки, весы портативные, весы аналитические, сушильный шкаф, печь муфельная, кварцевый вертикальный dilatометр, установка для определения вязкости по методу растяжения стеклянного образца, прибора для определения краевого угла смачивания и поверхностного натяжения силикатных расплавов, вискозиметр Геплера, пресс ручной гидравлический, набор реактивов и модельных образцов

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

Набор тематических плакатов по разделам курса и диаграммам состояния одно-, двух- и трехкомпонентных систем.

### **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; 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 практическим занятиям по дисциплине; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками материалов.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по строению и свойствам тугоплавких неорганических веществ; электронная картотека по рентгенофазовому анализу;

электронная картотека по фазовым диаграммам состояния тугоплавких соединений;  
кафедральные библиотеки электронных изданий.

#### 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 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
<p><b>Раздел 1</b> <b>Силикатные материалы в различных состояниях и их свойства</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– особенности строения силикатов и других тугоплавких неметаллических материалов, в кристаллическом, стеклообразном, высокодисперсном и жидком состоянии, взаимосвязи структуры и свойств материалов в различных состояниях, а также пути управления свойствами ВФМ;</li> <li>– методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах;</li> <li>– методы получения, свойства и применение некоторых несиликатных соединений кремния, используемых в технологии ВФМ;</li> <li>– основные положения учения о фазовых равновесиях и диаграммах состояния различных силикатных систем, лежащих в основе расчета составов технических продуктов;</li> <li>– физико-химические основы важнейших процессов, происходящих при высокотемпературном синтезе силикатов и других тугоплавких соединений (диссоциация, дегидратация, твердофазовые реакции, спекание, рекристаллизация, плавление, образование зародышей и рост кристаллов).</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ;</li> <li>– прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;</li> <li>– определять направленность процесса в заданных начальных условиях;</li> <li>– устанавливать границы областей устойчивости фаз в однокомпонентных и бинарных и трехкомпонентных системах;</li> <li>– определять составы сосуществующих фаз в гетерогенных системах;</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №1 (5 семестр) Оценка за лабораторный практикум (5 семестр) Оценка за <b>экзамен</b> (5 семестр)</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– составлять кинетические уравнения реакций и прогнозировать влияние температуры на скорость процесса;</li> <li>– использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методикой работы с диаграммами состояния и уметь использовать их для решения практических задач силикатной технологии, включая выбор оптимальных составов технических продуктов и оценку параметров физико-химических процессов;</li> <li>– теоретическими основами процессов синтеза силикатов, включая знания их механизма, кинетики и влияния основных технологических параметров на их направление, скорость и степень завершенности;</li> <li>– методами и средствами теоретического и экспериментального исследования процессов синтеза, изучения свойств силикатных материалов в различных состояниях вещества.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 2. Учение о фазовых равновесиях и диаграммы состояния силикатных систем</b></p>	<p style="text-align: center;"><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– особенности строения силикатов и других тугоплавких неметаллических материалов, в кристаллическом, стеклообразном, высокодисперсном и жидком состоянии, взаимосвязи структуры и свойств материалов в различных состояниях, а также пути управления свойствами ВФМ;</li> <li>– методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах;</li> <li>– методы получения, свойства и применение некоторых несиликатных соединений кремния, используемых в технологии ВФМ;</li> <li>– основные положения учения о фазовых равновесиях и диаграммах состояния различных силикатных систем, лежащих в основе расчета составов технических продуктов;</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №2 (5 семестр)  Оценка за лабораторный практикум (5 семестр)  Оценка за устный ответ по построению путей кристаллизации  Оценка за <b>экзамен</b> (5 семестр)</p>

	<p>– физико-химические основы важнейших процессов, происходящих при высокотемпературном синтезе силикатов и других тугоплавких соединений (диссоциация, дегидратация, твердофазовые реакции, спекание, рекристаллизация, плавление, образование зародышей и рост кристаллов).</p> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ;</li> <li>– прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;</li> <li>– определять направленность процесса в заданных начальных условиях;</li> <li>– устанавливать границы областей устойчивости фаз в однокомпонентных и бинарных и трехкомпонентных системах;</li> <li>– определять составы сосуществующих фаз в гетерогенных системах;</li> <li>– составлять кинетические уравнения реакций и прогнозировать влияние температуры на скорость процесса;</li> <li>– использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методикой работы с диаграммами состояния и уметь использовать их для решения практических задач силикатной технологии, включая выбор оптимальных составов технических продуктов и оценку параметров физико-химических процессов;</li> <li>– теоретическими основами процессов синтеза силикатов, включая знания их механизма, кинетики и влияния основных технологических параметров на их направление, скорость и степень завершенности;</li> <li>– методами и средствами теоретического и экспериментального исследования процессов синтеза, изучения свойств силикатных материалов в различных состояниях вещества.</li> </ul>	
--	---	--

<p><b>Раздел 3. Физико-химические основы процессов при синтезе силикатных материалов</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– особенности строения силикатов и других тугоплавких неметаллических материалов, в кристаллическом, стеклообразном, высокодисперсном и жидком состоянии, взаимосвязи структуры и свойств материалов в различных состояниях, а также пути управления свойствами ВФМ;</li> <li>– методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах;</li> <li>– методы получения, свойства и применение некоторых несиликатных соединений кремния, используемых в технологии ВФМ;</li> <li>– основные положения учения о фазовых равновесиях и диаграммах состояния различных силикатных систем, лежащих в основе расчета составов технических продуктов;</li> <li>– физико-химические основы важнейших процессов, происходящих при высокотемпературном синтезе силикатов и других тугоплавких соединений (диссоциация, дегидратация, твердофазовые реакции, спекание, рекристаллизация, плавление, образование зародышей и рост кристаллов).</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ;</li> <li>– прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;</li> <li>– определять направленность процесса в заданных начальных условиях;</li> <li>– устанавливать границы областей устойчивости фаз в однокомпонентных и бинарных и трехкомпонентных системах;</li> <li>– определять составы сосуществующих фаз в гетерогенных системах;</li> <li>– составлять кинетические уравнения реакций и прогнозировать влияние температуры на скорость процесса;</li> <li>– использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №3 (5 семестр) Оценка за лабораторный практикум (5 семестр) Оценка за <i>экзамен</i> (5 семестр))</p>
--	--	---

	<p>химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методикой работы с диаграммами состояния и уметь использовать их для решения практических задач силикатной технологии, включая выбор оптимальных составов технических продуктов и оценку параметров физико-химических процессов;</li> <li>– теоретическими основами процессов синтеза силикатов, включая знания их механизма, кинетики и влияния основных технологических параметров на их направление, скорость и степень завершенности;</li> <li>– методами и средствами теоретического и экспериментального исследования процессов синтеза, изучения свойств силикатных материалов в различных состояниях вещества.</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 высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- 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 высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ)»  
основной образовательной программы  
15.03.02 Технологические машины и оборудование**

**«Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных  
функциональных материалов»**

**Форма обучения: бакалавр**

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»**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Ф.А. Колоколов

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Физическая химия»**

**Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование**

**Профиль подготовки - «Технологические машины и оборудование  
производства высокотемпературных функциональных материалов»**

**Квалификация «бакалавр»**

**Форма обучения: очная**

**Москва 2023**

Программа составлена заведующим кафедрой физической химии О.А. Райтманом, ассистентом кафедры физической химии Н.Ю. Спицыным.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физической химии «16» апреля 2023 г., протокол №11

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки **15.03.02 Технологические машины и оборудование**, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой **Физической химии** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение 1 семестра.

Дисциплина «**Физическая химия**» относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана (**Б1.В.05**). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области высшей математики, физики, общей и неорганической, органической химии.

**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 4 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе. Итоговый контроль проводится в форме экзамена.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Физическая химия» при подготовке бакалавров по направлению подготовки *15.03.02 Технологические машины и оборудование*, профиль подготовки «*Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов*» направлено на приобретение следующих общекультурных (ОК), общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных компетенций (ПК):

- способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1);
- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способностью к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий (ОПК-1);
- умением выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин (ПК-15).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата 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;
- проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.
- 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	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>5,0</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2,225</b>	<b>80</b>
Лекции	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,445	16
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,775</b>	<b>99,8</b>
Подготовка к лабораторным работам	2,775	45
Контактная самостоятельная работа		-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		54,8
<b>Виды контроля:</b>		
<b>Зачет</b>	-	<b>0,2</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	0,2
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет</b>	

Вид учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>5,0</b>	<b>189</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2,225</b>	<b>60</b>
Лекции	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,445	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,489	24
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,775</b>	<b>74,85</b>
Подготовка к лабораторным работам	2,775	34
Контактная самостоятельная работа		-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		40,85
<b>Виды контроля:</b>		
<b>Зачет</b>	-	<b>0,15</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	0,15
<b>Вид итогового контроля:</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-ции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Химическая термодинамика</b>	<b>66</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>40</b>
1.1	Первый закон термодинамики	28	6	3	4	15
1.2	Второй закон термодинамики	13	2	1	-	10
1.3	Химическое равновесие	25	4	2	4	15
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах</b>	<b>24</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>12</b>
2.1	Фазовые переходы и фазовая диаграмма состояния для однокомпонентных систем	9	2	1	-	6
2.2	Определение термодинамических функций процесса фазового перехода	15	2	1	6	6
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Термодинамическая теория растворов</b>	<b>31</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>16</b>
3.1	Основы термодинамики растворов. Парциальные мольные величины	9	2	1	-	6
3.2	Термодинамическое описание идеальных и неидеальных растворов	7	2	1	-	4
3.3	Коллигативные свойства разбавленных растворов нелетучих веществ в летучем растворителе	15	2	1	6	6
<b>4.</b>	<b>Раздел 4. Фазовые равновесия в многокомпонентных системах</b>	<b>22</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>10</b>
4.1	Равновесие «жидкий раствор - насыщенный пар» в двухкомпонентных системах	15	2	1	6	6
4.2	Равновесие «жидкость-твердое» в двухкомпонентных системах	7	2	1	-	4
<b>5.</b>	<b>Химическая кинетика</b>	<b>36,8</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>21,8</b>
5.1	Формальная кинетика	24	4	2	6	12
5.2	Влияние температуры и наличия катализатора на скорость химических реакций	12,8	2	1	-	9,8
	<b>ИТОГО</b>	<b>179,8</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>99,8</b>
	<b>Зачет</b>	<b>0,2</b>				
	<b>ИТОГО</b>	<b>180</b>				

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### 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. 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.

#### 1.2. Второй закон термодинамики.

Самопроизвольные и несамопроизвольные, обратимые и необратимые, равновесные (квазистатические) и неравновесные процессы. 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. Объединенное уравнение I и II законов термодинамики. Энергия Гельмгольца и энергия Гиббса как критерии направленности процессов и равновесия в закрытых системах. Характеристические функции. Расчет изменений стандартных энергий Гиббса и Гельмгольца в химических реакциях при различных температурах.

Системы переменного состава. 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). Анализ уравнения изотермы для определения направления самопроизвольного протекания химической реакции от данного исходного (неравновесного) состояния. Термодинамическая константа химического равновесия и эмпирические константы химического равновесия ( $K_x$ ,  $K_c$ ,  $K_p$ ), уравнения их связи для реакции в идеальной газовой смеси. 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. 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. Уравнение Клапейрона. Равновесия с газовой фазой, уравнение Клапейрона-Клаузиуса для описания линий испарения и сублимации, используемые допущения.

### **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.

## **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). 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. Неидеальные (реальные) растворы, положительные и отрицательные отклонения от идеальности (от закона Рауля). Расчет активностей и рациональных коэффициентов активности компонентов раствора.

### **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. 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. 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.

## **Раздел 5. Химическая кинетика**

### **5.1. Формальная кинетика**

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.

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.

### **5.2. Влияние температуры и наличия катализатора на скорость химической реакции**

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.

Основные закономерности каталитических реакций. Влияние катализатора на термодинамические и кинетические параметры реакции.

## 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 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 проведенных опытов	+	+	+	+	+

10	– применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций	+				+
11	– проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов	+	+	+	+	+
	<b>Владеть:</b>					
12	– комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач	+	+	+	+	+
13	– навыками определения состояния равновесия и самопроизвольного направления химического процесса	+				
14	– знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчётов	+	+	+	+	
15	– методами определения порядка и скорости реакции, установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции					+
16	– навыками составления гальванических элементов для целей определения термодинамических характеристик и констант равновесия исследуемой реакции	+				
17	– знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции					+
<b>В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие общекультурные и общепрофессиональные компетенции:</b>						
18	– способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1)	+	+	+	+	+
19	– способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7)	+	+	+	+	+
20	– способностью к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий (ОПК-1)	+	+	+	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 16 акад. ч.

#### Раздел 1. Химическая термодинамика

Практическое занятие 1 (1 ч). Идеальные газы, уравнение состояния идеальных газов. Газовая постоянная. Расчеты по уравнению Менделеева-Клапейрона. Математическое выражение I закона термодинамики. Функции состояния и функции процесса. Расчет работы расширения в изобарном, изотермическом, адиабатном процессах. Графическая интерпретация работы расширения. Взаимосвязь теплоты, работы и изменения внутренней энергии в процессах с участием идеального газа.

Практическое занятие 2 (1 ч). Теплоемкость, степенные (температурные) ряды. Зависимость энтальпии и внутренней энергии вещества от температуры. Закон Гесса и следствия из закона Гесса. Обоснование следствий из закона Гесса. Расчет тепловых эффектов химических реакций при  $V=\text{const}$  и  $P=\text{const}$  и теплоты фазовых превращений при  $T=298\text{K}$  с помощью таблиц стандартных термодинамических величин. Определение теплоты образования вещества по данным о его теплоте сгорания.

Практическое занятие 3 (1 ч). Зависимость теплового эффекта химической реакции от температуры. Уравнение Кирхгоффа. Графический анализ зависимости теплового эффекта от температуры на основании зависимостей сумм теплоемкостей реагентов от температуры.

Расчет тепловых эффектов реакций, теплоты образования и теплоты фазовых переходов при заданной температуре с использованием справочных данных.

Практическое занятие 4 (1 ч). Второй закон термодинамики. Энтропия. Зависимость энтропии от температуры, давления, объема. Изменение энтропии индивидуальных веществ в различных процессах, при фазовых превращениях и при смешении идеальных газов. Абсолютная энтропия вещества. Расчет абсолютной энтропии вещества при заданной температуре. Расчет изменения энтропии в химических реакциях при заданной температуре. Энергия Гиббса ( $G$ ). Энергия Гельмгольца ( $A$ ). Изменение функций  $G$  и  $A$  в различных процессах с участием индивидуальных веществ. Расчет  $\Delta G^0_{298}$  и  $\Delta A^0_{298}$  для химических процессов.

Практическое занятие 5 (1 ч). Расчет эмпирической константы химического равновесия из экспериментальных данных о равновесных давлениях и концентрациях реагентов. Взаимосвязь констант равновесия  $K_p, K_c, K_x$  и  $K_a$  химических реакций с участием идеальных газов. Нахождение состава равновесной смеси (равновесного выхода продукта реакции, степени превращения и степени диссоциации вещества) на основании величины константы химического равновесия (для гомогенных и гетерогенных реакций). Влияние давления и примеси инертного газа на смещение химического равновесия.

Практическое занятие 6 (1 ч). Определение направления самопроизвольного протекания химической реакции при  $P=\text{const}$ ,  $T=\text{const}$  на основании уравнения изотермы Вант-Гоффа. Влияние температуры на константу химического равновесия, уравнение изобары Вант-Гоффа.

Определение термодинамических характеристик химической реакции (энтальпии, энтропии, энергии Гиббса) из экспериментальной зависимости константы равновесия от температуры.

Запись уравнения реакции, протекающей в гальваническом элементе, определение ее направления. Уравнение Нернста для различных электродов и гальванического элемента. Определение констант равновесия, термодинамических характеристик реакций, протекающих в гальваническом элементе.

## **Раздел 2. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах**

Практическое занятие 7 (1 ч). Диаграмма фазового равновесия однокомпонентной системы (диаграмма с тройной точкой). Правило фаз Гиббса. Определение числа степеней свободы в заданной фазовой области. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. 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.

Практическое занятие 8 (1 ч). Расчет температуры плавления вещества при заданном внешнем давлении (в приближении линейной зависимости температуры плавления от давления). Вычисление термодинамических функций фазовых превращений ( $\Delta H$ ,  $\Delta U$ ,  $\Delta S$ ,  $\Delta A$ ,  $\Delta G$ ) на основании экспериментальных зависимостей давления насыщенного пара от температуры.

## **Раздел 3. Термодинамическая теория растворов**

Практическое занятие 9 (1 ч). Определение парциальных молярных величин компонентов раствора из экспериментальных зависимостей экстенсивного свойства раствора от концентрации. Использование уравнения Гиббса-Дюгема для нахождения интегрального свойства раствора.

Практическое занятие 10 (1 ч). Расчет изменения объема, энтальпии, энтропии, энергии Гиббса при образовании бинарного идеального раствора. Закон Рауля. Расчет активностей, коэффициентов активности и относительного химического потенциала компонентов раствора по экспериментальной зависимости давления насыщенного пара от концентрации для стандартного состояния "чистое вещество". Расчет термодинамических функций смешения для реальных растворов при заданной температуре.

Практическое занятие 11 (1 ч). 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. Определение величины какого-либо коллигативного свойства разбавленного раствора нелетучего вещества в летучем растворителе по значению другого коллигативного свойства. Изотонический коэффициент. Расчеты молярной массы и степени диссоциации (ассоциации) нелетучего растворенного вещества.

## **Раздел 4. Фазовые равновесия в многокомпонентных системах**

Практическое занятие 12 (1 ч). Диаграммы кипения. 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. Расчет количества компонента, которое теоретически может быть выделено в чистом виде из азеотропного раствора путем перегонки. Расчет

расходного коэффициента водяного пара при перегонке высококипящих жидкостей с водяным паром.

Практическое занятие 13 (1 ч). Диаграммы 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. Определение химической формулы твердого соединения, образующегося при кристаллизации из расплава. Применение правила фаз Гиббса к анализу диаграмм плавкости.

## **Раздел 5. Химическая кинетика**

Практическое занятие 14-15 (2 ч). Основные понятия формальной кинетики: скорость химической реакции, молекулярность и порядок. Основной постулат химической кинетики, константа скорости реакции. Дифференциальная и интегральная формы кинетических уравнений для необратимых реакций первого, второго, третьего и нулевого порядков. Определение порядка реакции, константы скорости и времени полупревращения на основе данных кинетических измерений. Расчет глубины протекания реакции к указанному моменту времени.

Практическое занятие 16 (1 ч). 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. Вычисление энергии активации и предэкспоненциального множителя.

## **6.2. Лабораторные занятия**

Лабораторный практикум по дисциплине «Физическая химия» выполняется в соответствии с учебным планом в 4 семестре и занимает 32 акад. часа. Лабораторные работы охватывают 4 раздела дисциплины. В практикум входит 6 работ, примерно по 5 ч. на каждую работу. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Физическая химия», а также дает знания о практическом применении основных законов физической химии.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 9 баллов (максимально по 1,5 балла за каждую работу).

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 давления насыщенного пара индивидуальных жидкостей динамическим методом (методом точек кипения)
3	3	Определение молярной массы растворенного вещества криоскопическим методом

4	4	Изучение равновесий "жидкость-пар" в двойных жидких системах
5	4	Изучение кристаллизации из раствора при низких температурах
6	5	Определение скорость разложения перекиси водорода газометрическим методом

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «*Физическая химия*» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 99,8 ч в 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;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче 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.

### 7.1. Примеры контрольных вопросов для самостоятельной подготовки

При самостоятельной подготовке к выполнению лабораторных работ каждый студент оформляет в своем лабораторном журнале краткий конспект теории, изложенной в пособии «Практикум по физической химии» под редакцией И. В. Кудряшова - М.: Высшая школа, 1986. К каждой лабораторной работе сформулирован свой перечень контрольных вопросов.

Примеры контрольных вопросов для самостоятельной подготовки:

1. Почему давление насыщенного пара над раствором меньше, чем над растворителем?
2. Сформулируйте закон Рауля, запишите его аналитическое выражение. К каким растворам он применим?
3. Почему раствор замерзает при более низкой температуре, а кипит при более высокой, чем растворитель?
4. Почему чистое вещество кристаллизуется и кипит при постоянной температуре, а кристаллизация и кипение смесей происходит в некотором интервале температур?
5. Почему после начала кристаллизации переохлаждённого чистого растворителя происходит повышение температуры и последняя остаётся постоянной до окончания кристаллизации?
6. Первый закон термодинамики, его формулировка, аналитическое выражение.
7. Дайте определения теплоты, работы, внутренней энергии, энтальпии, теплового эффекта реакции.
8. Сформулируйте закон Гесса и его следствия. Что называется стандартными теплотами образования и сгорания?

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 60 баллов.

Первая контрольная работа проводится по следующим разделам курса: первое и второе начало термодинамики.

Вторая контрольная работа проводится по следующим разделам курса: химическое равновесие и фазовое равновесие в однокомпонентных системах.

Третья контрольная работа проводится по следующим разделам курса: растворы неэлектролитов, коллигативные свойства растворов.

Четвертая контрольная проводится по следующим разделам курса: химическая кинетика.

#### Пример задания по контрольной работе №1

№ задания	1	2	3	4	5	6	Σ
Оценка, балл	2	2	2	3	3	3	15

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:  
 $U_{(тв)} + 3Pb_{(ж)} = UPb_{3(тв)}$  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	2	2	3	3	3	15

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  $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}_{(г)} = \text{CO} + 3\text{H}_2$  при 1000 К:
- в стандартных условиях;
  - при следующих исходных парциальных давлениях реагентов:  
 $P(\text{CH}_4) = 0,203$  атм,  $P(\text{H}_2\text{O}) = 1,013$  атм,  
 $P(\text{CO}) = 10,13$  атм,  $P(\text{H}_2) = 2,026$  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  $\text{H}_2\text{SO}_4$  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	3	3	4	4	14

- Укажите, какими свойствами и какого компонента – растворителя или растворенного вещества – определяется величина эбуллиоскопической постоянной.
- Какие из следующих утверждений справедливы для совершенного бинарного раствора при постоянной температуре?
  - закон Рауля соблюдается для каждого компонента раствора:  $P_i = P_i^\circ x_i$ ;
  - объем смешения  $\Delta V_{\text{см}} = 0$ ;
  - энтропия смешения  $\Delta S_{\text{см}} = 0$ ;
  - энергия Гиббса смешения  $\Delta G_{\text{см}} = 0$ ;
  - теплота смешения  $\Delta H_{\text{см}} = 0$ .
- Температура плавления фенола равна  $40$ °С. Раствор, содержащий  $0,172$  г ацетанилида ( $\text{C}_8\text{H}_9\text{ON}$ ) в  $12,54$  г фенола, отвердевает при  $39,25$ °С. Вычислить криоскопическую постоянную фенола и его удельную теплоту плавления. Изотонический коэффициент Вант-Гоффа принять равным единице.
- При образовании 1 моля раствора Si – Mn, мольная 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	3	3	3	3	4	16

- Основной постулат химической кинетики. Что такое константа скорости и зависит ли она от концентрации реагентов и температуры?

2. Какими графическими методами определения порядка реакции можно подтвердить, что кинетика данной реакции описывается уравнением 1-го порядка?
3. Рассчитайте энергию активации и температурный коэффициент Вант-Гоффа  $\gamma$ , если при повышении температуры от 300 до 330 K скорость реакции возрастает на порядок.
4. Реакция 1-го порядка проходит за 30 мин. на 10%. Какова начальная концентрация исходного вещества, если его текущая концентрация в данный момент времени составляла 0,05 моль/л, а скорость реакции равнялась 0,10 моль/л·час.
5. Константы скорости двух односторонних параллельных реакций первого порядка выражаются следующими уравнениями:

$$\lg k_B = 23,3 - \frac{8500}{T} \quad \text{и} \quad \lg k_C = 20,7 - \frac{7500}{T}.$$

При температуре 345 K отношение выходов продуктов  $\frac{x_C}{x_B} \approx 2$ . Как нужно изменить температуру, чтобы выход продукта С повысился?

## 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. 1030с.
3. Краткий справочник физико-химических величин / Ред. А.А. Равдель, Ред. А.М. Пономарева. - 9-е изд. - СПб.: Специальная литература, 1999. - 232 с : ил. - Библиогр.: с. 221-226. - ISBN 5-86457-116-4
4. Кудряшов, И. В. Сборник примеров и задач по физической химии: 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 : ил. - ISBN 5-06-000660-3:Б.ц.
5. Практикум по физической химии: учебное пособие для студ. хим.-технолог. спец-тей вузов / Г. С. Каретников [и др.] ; ред. : И. В. Кудряшов. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 1986. - 495 с : ил.
6. Фазовое равновесие в одно-, двух- и трехкомпонентных системах: практические и расчетно-графические работы: Методическое пособие / сост. К. Н. Никитин, Т. Л. Антонова, В. А. Чащин. - М.: РХТУ. Издат. центр, 2007. - 59 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. Мерецкий А.М. Применение рекомендаций ИЮПАК в курсе физической химии. М: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2016. 96 с.
6. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. М.: Высшая школа, 2009. 479 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 – 16;
- 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. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### 10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «*Физическая химия*» 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 учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Рабочая программа дисциплины «Физическая химия» предусматривает проведение лабораторного практикума в объеме 32 ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом в 4 семестре. Лабораторные работы охватывают все разделы (в среднем по 1-2 работе на каждый раздел). На выполнение каждой работы отводится примерно 5 часов в зависимости от трудоемкости. При этом каждый студент должен выполнить 6 лабораторных работ, без чего допуск на экзамен невозможен.

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента бакалавриата в области коллоидной химии, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления студента. В задачи подготовки к выполнению лабораторных работ входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта проведения работ, обработки, анализа полученных результатов, формулирования выводов по выполненной работе, знакомство с правилами оформления лабораторных работ.

При подготовке к очередной лабораторной работе следует сначала проработать теоретическое введение и описание лабораторной работы в соответствующей главе учебного пособия. Затем ознакомиться с контрольными вопросами, которые относятся к данной лабораторной работе. При работе над ответами не следует пренебрегать и собственным конспектом лекций.

По результатам подготовки к очередной лабораторной работе в лабораторном журнале должны быть зафиксированы:

- Номер лабораторной работы;
- Название лабораторной работы;
- Цель лабораторной работы;
- Краткий конспект теории;
- Ход выполнения работы.

Общая сумма баллов за практикум (40 баллов) определяется исходя из установленного количества лабораторных работ по маршруту в семестре. Обычно максимальная оценка за каждую выполненную лабораторную работу составляет 1,5 балла.

Работа над подготовкой в лабораторной работе ориентирована в первую очередь на самостоятельную работу обучающегося с информационными ресурсами – Практикумом по физической химии, конспектом лекций и раздаточным материалом, научно-технической и справочной литературой, ресурсами Интернета, базами данных. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных и лабораторных работ (максимальная оценка 100 баллов). Максимальная оценка текущей работы в каждом семестре составляет 100 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала разделов 1, 2, 3, 4 и 5 происходит в 4 семестре и заканчивается контролем его освоения в форме 3 контрольных работ и завершается итоговым контролем в форме *зачета*.

## **10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

### 11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «*Физическая химия*» изучается в 4 семестре бакалавриата.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом бакалавриата, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал курса должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Физическая химия», является формирование у студентов компетенций, связанных с использованием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности. При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ. При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

В течение семестра студентам читаются лекции, проводятся практические и лабораторные занятия. Каждый студент выполняет шесть лабораторных работ. Без выполнения лабораторных работ студент к экзамену не допускается.

На первом лабораторном занятии преподаватель объясняет правила выполнения лабораторных работ, знакомит студентов с положением о рейтинговой системе контроля знаний и проводит инструктаж по технике безопасности.

При проведении лабораторного практикума преподавателю основное внимание следует уделять формированию у студентов умения активно использовать полученные знания по курсу «Физическая химия» при подготовке, проведении и защите лабораторных работ. Следует обращать внимание на необходимость точного выполнения требований к проведению экспериментов и обработке результатов для получения достоверных величин определяемых свойств.

При допуске к лабораторному занятию преподаватель проверяет подготовку студента к данному занятию. В лабораторном журнале студента должны быть записаны: номер и название работы; цель работы; краткий конспект теории и ход выполнения эксперимента; таблица(ы), в которую заносятся экспериментальные результаты, получаемые в ходе выполнения работы. Преподаватель проверяет также знание студентом методики

проведения лабораторной работы. После выполнения лабораторной работы студент показывает полученные результаты, оформленные в соответствующем виде, ведущему преподавателю.

## **11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции, лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки конспектов занятий.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается; и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;

смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

## 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 01.01.2021 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.

### Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1.	Электронно - 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 по всем ООП.

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

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

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

Лекционная учебная аудитория, оборудованная традиционной учебной доской и/или 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.

Учебные лаборатория физико-химических методов анализа, лаборатория электрохимии, лаборатория спектроскопии, лаборатория термодинамики 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 без 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».

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

Учебно-наглядные пособия не предусмотрены

#### **13.3. 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.

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.

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

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; электронные учебные издания, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

**13.5. 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)

## 14. 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> <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>– 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> <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 №1</p> <p>Оценка за лабораторные работы</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками определения состояния равновесия и самопроизвольного направления химического процесса;</li> <li>– знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчётов;</li> <li>– навыками составления гальванических элементов для целей определения термодинамических характеристик и констант равновесия исследуемой реакции.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 2.</b> <b>Фазовые равновесия в однокомпонентных 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> </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> <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 №2</p> <p>Оценка за лабораторные работы</p>
<p><b>Раздел 3.</b> <b>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</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №3</p> <p>Оценка за лабораторные работы</p>

	<p>физической химии при решении профессиональных задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.</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><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> </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> <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 лабораторные работы</p>
<p><b>Раздел 5.</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> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №4</p>

	<p>– теории кинетики, пути теоретического расчета скоростей химических реакций и ограничения в применимости расчетных методов;</p> <p>– основные черты гомогенного и гетерогенного катализа, причины ускорения химического процесса в присутствии катализатора.</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>– применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач;</p> <p>– предсказывать и находить оптимальные условия проведения химического процесса с целью получения максимально возможного выхода интересующего продукта;</p> <p>– проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.</p> <p>– применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций;</p> <p>– проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>– комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач;</p> <p>– методами определения порядка и скорости реакции, установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции;</p> <p>– знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции.</p>	<p>Оценка за лабораторные работы</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 – 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).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
**«Физическая химия»**  
 основной образовательной программы  
**15.03.02 Технологические машины и оборудование**  
**Профиль «Технологические машины и оборудование производства**  
**высокотемпературных функциональных материалов»**  
 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.

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



«Утверждаю»

Проректор по учебной работе

Ф.А. Колоколов

06 2023 г.

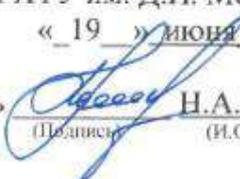
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ФИЛОСОФИЯ»**

Направление подготовки: 15.03.02 – Технологические машины  
и оборудование

Профили подготовки: Технологические машины и оборудование  
производства высокотемпературных функциональных материалов;  
Технологические машины и оборудование переработки полимеров

Квалификация «бакалавр»  
Форма обучения: очная

Рассмотрено и одобрено  
на заседании методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
« 19 » июня 2023 г.

Председатель  Н.А. Макаров  
(Подпись) (И.О. Фамилия)

Москва 2023 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

«31» \_\_\_\_\_ мая \_\_\_\_\_ 2023 г., протокол №\_8\_

## **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 - Химическая технология, с рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой философии РХТУ им. Д. И. Менделеева.

Программа относится к обязательной части 1 блока дисциплин учебного плана (Б1.О.05) и рассчитана на изучение в течение одного семестра на 1 году обучения.

**Цель дисциплины «Философия»** – 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.

Обозначенной целью определяются следующие **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» читается в 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
Системное и критическое мышление	<b>УК-1.</b> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<b>УК-1.1.</b> Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа; <b>УК-1.2.</b> Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач;

		<b>УК-3.</b> Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач
Межкультурное взаимодействие	<b>УК-5.</b> Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	<b>УК-5.1.</b> Знает основные социально-философские подходы; закономерности и трактовки исторических явлений; понимает сущность культурного разнообразия в обществе; <b>УК-5.2.</b> Умеет понимать и воспринимать разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах; <b>УК-5.3.</b> Владеет навыками адекватного восприятия межкультурного разнообразия общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах; конструктивного взаимодействия в мире культурного многообразия с использованием признанных этических норм.

В результате освоения дисциплины студент бакалавриата 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 по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции (Лек)	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,11	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

#### 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	Часов				
		Всего часов	Лекции	Практ. занятия	Самост. работа	Экзамен
1	История философии	64	10	10	44	
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	8	2	2	4	
1.2.2	Основные проблемы средневековой философии и эпохи Возрождения	6	-	-	6	
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	6	-	-	6	
1.2.6	Основы марксистской философии	6	-	-	6	
1.2.7	Основные направления современной философии	10	2	2	6	
2	Философия: основные проблемы	44	6	6	32	
2.1	Раздел 2. Философские концепции бытия	12	2	2	8	
2.2	Раздел 3. Философские концепции сознания и познания	12	2	2	8	
2.3	Раздел 4. Проблемы человека в философии	12	2	2	8	
2.4	Раздел 5. Философия истории и общества	8	-	-	8	
	Подготовка к экзаменам	36				36
	Всего часов	144	16	16	76	36

##### 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 неофрейдизм. Постмодернизм.

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

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

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.

### **Раздел 3. Философские концепции сознания и познания**

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, «экономии мышления»), религиозные концепции, прагматическая, марксистская). Типология критериев истины.

#### **Раздел 4. 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 5. 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.

### **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-1.</b> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	+		+		
	<b>УК-1.1.</b> Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа; <b>УК-1.2.</b> Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных					

		источников; применять системный подход для решения поставленных задач; <b>УК-3.</b> Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач						
1	<b>УК-5.</b> Способность воспринимать межкультурное разнообразие общества социально- историческом, этическом философском контекстах	в и	<b>УК-5.1.</b> Отмечает и анализирует особенности межкультурного взаимодействия (преимущества и возможные проблемные ситуации), обусловленные различием этических, религиозных и ценностных систем;	+	+	+	+	
1			<b>УК-5.2.</b> Предлагает способы преодоления коммуникативных барьеров при межкультурном взаимодействии			+	+	+
			<b>УК-5.3.</b> Определяет условия интеграции участников межкультурного взаимодействия для достижения поставленной цели с учетом исторического наследия и социокультурных традиций различных социальных групп, этносов и конфессий			+	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

## Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1.1	Философия, ее происхождение и роль в обществе	2
1.2.1	Античная философия	2
1.2.3	Философия Нового времени. Эпоха Просвещения.	2
1.2.4	Немецкая классическая философия	2
1.2.7	Основные направления современной философии	2
2.1	Философские концепции бытия	2
2.2	Философские концепции сознания и познания	2
2.3	Проблемы человека в философии	2

7

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

### 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. Мироззренческий 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 40 баллов.

**Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 1 баллу 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 - чистейшая 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 «Левиафан» 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 1 баллу 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 абсолютно, и относительно 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.

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

Билет включает контрольные вопросы по разделам 1-5 рабочей программы дисциплины и включает 2 вопроса.

Вопрос 1 – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Происхождение философии. Источники философии и понятие предфилософии.

2. Предмет философии, его специфика. Основные вопросы философии.
3. Понятие мировоззрения и его структура. Соотношение философии и мировоззрения.
4. Философия и: наука, политика, искусство, религия.
5. Античная философия: милетская школа, Гераклит.
6. Античная философия: элеаты (Парменид, Зенон).
7. Античная философия: Пифагор и его школа.
8. Античная атомистика, ее значение для науки.
9. Философия софистов. Сократ.
10. Объективный идеализм Платона.
11. Философия Аристотеля.
12. Эллинистически-римская философия.
13. Основные этапы и проблемы философии Средних веков.
14. Основные проблемы философии эпохи Возрождения.
15. Эмпиризм и рационализм в философии Нового времени: Ф. Бэкон и Р. Декарт.
- 16.. Учение о субстанции: Декарт, Спиноза.
17. Сенсуализм Дж. Локка.
- 18.. Субъективный идеализм Дж. Беркли и Д. Юма.
19. Социально-политическая философия Нового времени. Концепции государства, права, демократии.
20. Г.-В. Лейбниц и идеология Просвещения.
21. Проблемы гносеологии, этики и эстетики в философии И. Канта. Диалектика Канта.
22. Философия И.Г. Фихте.
23. Натурфилософия Шеллинга.
24. Система и метод в философии Гегеля.
25. Антропологический материализм Л. Фейербаха.
26. Спор западников и славянофилов и его историческое значение.
27. Русский религиозный идеализм. В.С. Соловьев.
28. Русский космизм.
29. Принципы марксистской философии.
30. Иррационалистические школы в философии конца XIX– начала XX вв.
31. Экзистенциализм.
32. Фрейдизм и неопрейдизм.
33. Позитивизм и его эволюция.
34. Основные проблемы философии постмодернизма.
35. Религиозная философия XX века.
36. Философский смысл проблемы бытия. Бытие и небытие.
37. Понятие субстанции и материи в современной науке и философии.
38. Основные философские направления: материализм и идеализм.
39. Взаимосвязь материи и движения. Движение и покой.
40. Формы движения материи и их взаимосвязь.
41. Движение и развитие. Диалектика как теория развития.
42. Детерминизм и индетерминизм в философии и науке. Вероятностная картина мира.
- 43.. Концепции пространства и времени в истории философии и науки.
44. Принцип глобального эволюционизма в современной научной картине мира.
45. Социальные и культурные основания формирования сознания. Роль труда в происхождении сознания.
46. Сознание и язык. Функции языка в обществе.
- 47 Материальное и идеальное. Мозг и сознание.
48. Структура сознания. Сознание и бессознательное.
49. Сознание и самосознание. Образ «Я».
50. Проблема познания в истории философии: скептицизм, агностицизм, сенсуализм, рационализм.

51. Структура познания: диалектика чувственного и рационального. Эмпирическое и теоретическое
52. Основные концепции истины. Диалектика истины.
53. Структура научного знания; его методы и формы. Критерии научности.
54. Философские проблемы антропосоциогенеза.
55. Человек как предмет философского анализа в истории философии.
56. Проблема биологического и социального в человеке. Современная социобиология.
57. Человек, индивид, личность. Свобода и ответственность личности.
58. Место и роль эстетических, нравственных и религиозных ценностей в жизни человека.
59. Смысл жизни. Жизнь, смерть, бессмертие.
60. Природа и общество. Географический детерминизм, его истоки и эволюция.
61. Необходимость и свобода в историческом процессе. Роль личности в истории.
62. Циклические концепции исторического процесса (О. Шпенглер, Н. Я. Данилевский, А. Тойнби, Л. Н. Гумилев и др.).
63. Прогрессистская модель развития общества. Критерии и формулы прогресса.
64. Марксистская модель общества и истории.
65. Технологический детерминизм. Теория информационного общества.
66. Глобальные проблемы современности.
67. Социальная система общества. Социальные общности и группы.
68. Учение о государстве. Политика и власть. Государство и партии.
69. Гражданское общество и правовое государство.
70. Проблема толерантности в современном обществе.

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

#### 8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (2 семестр)

Экзамен по дисциплине «Философия» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-5 рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

##### Пример билета

<p>«Утверждаю» зав. кафедрой философии Н.М. Черемных (Подпись) (И. О. Фамилия) « 31 » _05_2023_ г.</p>	<p>Министерство науки и высшего образования РФ</p>
	<p><b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b></p>
	<p>Кафедра философии</p>
	<p><b>Код и наименование направления подготовки: 18.03.01 – Химическая технология</b></p>
	<p>Наименование дисциплины: <b>Философия</b></p>
<p><b>Билет № 1</b> Происхождение философии. Источники философии и понятие предфилософии. Философский смысл проблемы бытия. Бытие и небытие.</p>	

#### 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

##### 9.1. Рекомендуемая литература.

##### А. Основная литература

1. Черемных Н.М., Мартиросян А.А., Корпачев П.А. Философия для технических вузов. Методическое пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2023. 76 с.
2. 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.
3. 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).

#### **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.*

### **Философский портал**

<http://philosophy.ru>

*На портале представлено множество материалов по философии: полнотекстовые источники по онтологии и теории познания; философии языка, философии сознания, философии науки, социальной и политической философии, философии религии и др. Кроме текстов на портале можно найти сетевые энциклопедии, справочники, словари, госстандарты, журналы и многое другое.*

### **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.*

### **Хрестоматия по Философии**

[http://gendocs.ru/v35117/белоусова\\_л.а.\\_и\\_др.\\_хрестоматия\\_по\\_философии](http://gendocs.ru/v35117/белоусова_л.а._и_др._хрестоматия_по_философии)

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 01.01.2023 составляет 1 727 628 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 «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.

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

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»  Реквизиты договора – Договор № 33.03-Р-3.1- 5182/2022 от 26.09.2022 г. Сумма договора – 569396- 06 С 26.09.2022 г. по 25.09.2023 г.	«Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.

		<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>	
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, Договор № SU-364/2023/33.03-Л-3.1-5800/2022 от 03.02.2023 г. Сумма договора 592 010 С 03.02.2023 г. по 31.12.2023 г.</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>
8	<p>Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»</p>	<p>Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ»</p> <p>Договор № эбс/33.02-Р-3.1-6158/2023 от 24.04.2023 г. Сумма договора 351 500</p>	<p>Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.</p>

	С 24.04.2023 г. по 23.04.2024 г.  Ссылка на сайт – <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>  Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС
--	--

### 11.2. 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 процессах.	нет
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	<b>знает:</b> основное содержание главных философских школ и направлений, представителей этих школ, связь и различие их философских идей, связь историко-	Оценка за контрольную работу № 1 (10 баллов)

	<p>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 экзамен
Раздел 2. Философские концепции бытия	<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>	<p>Оценка за контрольную работу № 2 (по разделам 2-3) (10 баллов)</p> <p>Оценка за экзамен</p>
Раздел 3. Философские проблемы сознания 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</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 2 (по разделам 2-3) (10 баллов)</p> <p>Оценка за экзамен</p>

	<p>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>	
<p>Раздел 4. Проблемы человека в философии</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 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</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 3 (по разделам 4-5) (20 баллов)</p> <p>Оценка за экзамен</p>

	выработки системного, целостного взгляда на действительность.	
Раздел 5. 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 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>Оценка за реферат (20 баллов)</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 высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический

университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- 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  
«Философия»  
Основной образовательной программы  
18.03.01 – «Химическая технология»  
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__

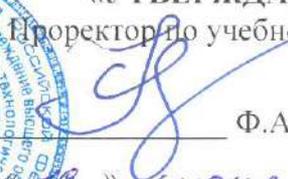
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»

---



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

  
Ф.А. Колоколов

«19» июня 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Химическое сопротивление высокотемпературных функциональных**  
**материалов и защита от коррозии»**

**Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и**  
**оборудование**

**Профиль «Технологические машины и оборудование производства**  
**высокотемпературных функциональных материалов»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«19» июня 2023 г.  
Протокол № 19

Председатель

  
Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена профессором кафедры Химической технологии керамики и огнеупоров д.х.н. Беляковым А.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химической технологии керамики и огнеупоров РХТУ им. Д.И. Менделеева «12» мая 2023 г., протокол № 14.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта – бакалавриат по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (ФГОС ВО), рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Химической технологии керамики и огнеупоров РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Химическое сопротивление высокотемпературных функциональных материалов и защита от коррозии» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области неорганического материаловедения, в том числе в области физикохимии и технологии высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ).

**Цель дисциплины** – углубление знаний, умений, владений и формирование компетенций в области процессов, происходящих при воздействии различных корродиентов (жидких, твердых, газообразных, в виде плазмы) на высокотемпературные функциональные материалы (ВФМ), методов определения химического сопротивления, влияния структуры и химического состава неметаллических материалов, химического состава корродиента, структуры пограничного слоя между ВФМ и корродиентом, методов защиты ВФМ от коррозии. Дисциплина направлена на формирование у обучающихся системных углубленных знаний в области химического сопротивления ВФМ и защиты их от коррозии, понимания концепции и общих закономерностей проектирования и создания химически стойких ВФМ, выработка на этой основе системного подхода к постановке, выполнению и анализу результатов научных исследований в указанной области.

**Задача дисциплины** – формирование у обучающихся системных углубленных знаний в области химического сопротивления ВФМ и защиты их от коррозии, понимания концепции и общих закономерностей проектирования и создания химически стойких ВФМ, выработка на этой основе системного подхода к постановке, выполнению и анализу результатов научных исследований в указанной области.

Дисциплина «Химическое сопротивление высокотемпературных функциональных материалов и защита от коррозии» преподается в 7 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 профессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикаторов достижения компетенции	Основание
Тип задач профессиональной деятельности – проектно-конструкторский				
<p>Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов и агрегатов в области химической технологии и технологии материалов, в том числе с использованием стандартных средств автоматизации проектирования</p>	<p>Технологические машины и оборудование химических производств, технологии материалов</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>ПК-1. Способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования</p>	<p>ПК-1.1. Знает принципы и порядок расчета деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности и основные программные средства для их выполнения</p> <p>ПК-1.2. Умеет проектировать типовую технологическую оснастку с использованием прикладных программных средств</p> <p>ПК-1.3. Владеет методиками автоматизированного проектирования деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в прикладных программных средствах.</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.</p> <p>ПС 40.136 Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов (утв. приказом</p>

				Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.07.2019 № 477н).
Тип задач профессиональной деятельности –производственно-технологический				
		ПК-4 Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при производстве высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них	ПК-4.1. Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства ВФМ и изделий из них, технологические возможности, характеристики и особенности эксплуатации термического оборудования, критерии оценки технологичности и повышения эффективности процессов производства ВФМ ПК-4.2. Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратурное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ ПК-4.3. Владеет приемами подбора и корректировки	Обобщенная трудовая функция А Разработка, сопровождение и интеграция инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов; уровень квалификации 6, трудовая функция А/02.6 Разработка интегрированной информационной модели типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов  ПС 40.086 Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом производстве (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.10.2020 № 741н). Обобщенная

			<p>параметров нового сложного технологического процесса термического производства по результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением вычислительной техники и прикладных программ</p>	<p>трудовая функция А Внедрение несложных новых техники и технологий термической обработки; уровень квалификации 5, трудовая функция А/01.5 Сбор и обобщение информации о новых оборудовании и технологиях в термическом производстве</p> <p>ПС 25.053 Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573н). Обобщенная трудовая функция G Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических</p>
--	--	--	---	---

				<p>композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения; уровень квалификации 6, трудовая функция G/05.6 Инженерное сопровождение при проведении входного контроля неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, препарации сборочных узлов, контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в рамках опытно-конструкторских работ</p>
--	--	--	--	---

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*знать:*

– современные проблемы процессов, происходящих при взаимодействии ВФМ с агрессивными средами, особенностями этих процессов химическом сопротивлении керамических, стеклообразных и вязущих материалов, а также композитов на их основе;

– методы изучения химического сопротивления керамических, стеклообразных и вязущих материалов, а также композитов на их основе.

*уметь:*

– связывать физические и химические свойства ВФМ с их эксплуатационной надежностью и долговечностью в условиях воздействия агрессивной окружающей среды

– выполнять расчеты по оценке возможных химических реакций и объемных эффектов при взаимодействии ВФМ с агрессивной средой;

– обосновывать принятие конкретного технического решения при выборе ВФМ, имеющего наибольшее химическое сопротивление в конкретных агрессивных средах;

– проводить анализ справочных и литературных данных.

*владеть:*

– знаниями о наиболее перспективных методах оценки химического сопротивления ВФМ к агрессивным средам, обеспечивающих наиболее эффективное применение выбранного материала и повышение срока его службы;

– технологическими решениями, обеспечивающими повышение химического сопротивления ВФМ в конкретных условиях его эксплуатации.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем		
	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>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,89</i>	<i>32</i>	<i>32</i>
Лекции (Лек)	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
<i>в том числе практической подготовки</i>	<i>0,89</i>	<i>32</i>	<i>24</i>
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>	<b>45</b>
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,8	44,85
<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	Лек	ПЗ	СР
1.	<b>Раздел 1</b> Сведения о кинетике гетерогенных процессов. Влияние структуры неметаллических материалов и свойств корродиента на химическое сопротивление ВФМ и защиту от коррозии	35	5	10	20
2.	<b>Раздел 2</b> Общие процессы и методы исследования взаимодействия ВФМ с корродиентом. Особенности химической стойкости керамических материалов	35	5	10	20
3.	<b>Раздел 3</b> Оценка коррозии. Биокоррозия ВФМ. Коррозия стеклообразных материалов и вяжущих материалов	38	6	12	20
<b>Всего часов</b>		<b>108</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>60</b>

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

**Раздел 1. Сведения о кинетике гетерогенных процессов. Влияние структуры высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и свойств корродиента на их химическое сопротивление и защита от коррозии**

Значение химического сопротивления для продолжительности службы высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ).

#### 1.1. Основные сведения о кинетике гетерогенных процессов

Определение лимитирующей стадии процесса в гетерогенных системах. Кинетическая область процессов химического растворения. Диффузионная область процессов химического растворения. Методы изучения процессов химического растворения, происходящих в диффузионной области.

#### 1.2. Элементы микроструктуры ВФМ, влияющие на химическое сопротивление

Поры, трещины и их роль в химическом сопротивлении.

Межкристаллическая фаза (границы кристаллов) и ее роль в химическом сопротивлении ВФМ. Кристаллическая фаза и ее роль в химическом сопротивлении ВФМ.

#### 1.3. Свойства жидких корродиентов, влияющие на химическое сопротивление ВФМ

Строение жидкостей. Кристаллизация простых жидкостей и эвтектик. Строение оксидных расплавов. Вязкость расплавов и ее влияние на химическое сопротивление ВФМ. Поверхностное натяжение и его влияние на химическое сопротивление ВФМ.

**Раздел 2. Общие процессы и методы исследования взаимодействия ВФМ с корродиентом. Особенности химического сопротивления керамических материалов: строительные материалы, огнеупоры, техническая керамика.**

#### 2.1. Общие процессы при взаимодействии ВФМ с агрессивной средой

Общие положения. Определение возможности химической реакции по потенциалу Гиббса. Оценка металлоустойчивости ВФМ по ряду активности металлов. Объемные эффекты при коррозии ВФМ. Образование защитных промежуточных слоев. Химическое сопротивление ВФМ в присутствии механических и других энергетических воздействий.

## **2.2. Процессы взаимодействия огнеупоров и технической керамики с жидкими и газообразными корродиентами.**

Структура огнеупоров и технической керамика и ее влияние на химическое сопротивление материалов. Области применения огнеупоров и наиболее часто встречающиеся корродиенты. Взаимодействие с жидкими шлаками и расплавами металлов.

Области применения технической керамики. Взаимодействие с корродиентами в керамических двигателях. Керамические покрытия на металлы для повышения их коррозионной стойкости.

## **2.3. Процессы коррозии композитов, содержащих керамику.**

Структура композитов и ее влияние на их химическое сопротивление. Особенности коррозии композитов на основе ВФМ. Коррозия дисперсной (армирующей) фазы и дисперсионной среды (матрицы). Объемные изменения в армирующей фазе и матрице и их влияние на коррозию. Перспективы применения керамических композитов в машиностроении и двигателестроении.

## **Раздел 3. Методы измерения химического сопротивления ВФМ. Биокоррозия. Особенности химической стойкости огнеупоров к расплаву стекла. Химическая сопротивление стеклообразных и вяжущих материалов.**

### **3.1. Особенности измерения химического сопротивления керамических материалов. Биокоррозия.**

Определение химического сопротивления по изменению химического состава ВФМ и агрессивной окружающей среды. Определение химического сопротивления по изменению массы образцов из ВФМ или их геометрических размеров. Определение химического сопротивления по изменению физико-химических свойств ВФМ или корродиента. Классификация методов исследования химического сопротивления по количеству агрессивного агента и изменению его концентрации за счет растворения ВФМ. Выбор наиболее химического стойкого оксида по положению в Таблице Д.И.Менделеева. Особенности химической стойкости ВФМ из сложных оксидов и композитов на основе ВФМ к агрессивным расплавам.

Особенности биокоррозии ВФМ. Общее и различие коррозии в агрессивных средах и биокоррозии. Бактериальная коррозия, виды корродиентов. Условия для прохождения бактериальной коррозии.

Биокоррозия, вызываемая некоторыми видами грибов (грибная или микологическая коррозия). Схема развития грибной коррозии. Условия для прохождения грибной коррозии. Сравнение бактериальной и грибной коррозии. Методы повышения стойкости к биокоррозии.

### **3.2. Особенности химической стойкости огнеупоров к расплавам стекла. Химическая стойкость стеклообразных материалов.**

Стеклоустойчивость огнеупоров. Влияние применяемых огнеупоров на пороки в стекле. Перспективные коррозионностойкие керамические материалы для плавления оптического стекла. Особенности химического сопротивления стеклообразных материалов. Технологии стеклообразных материалов, где желательно некоторое понижение химического сопротивления. Пороки в стекле, вызванные химическим взаимодействием с окружающей средой. Методы определения химического сопротивления стеклообразных материалов. Способы повышения химического сопротивления стеклообразных материалов. Химико-лабораторные стекла.

### **3.3. Особенности химической стойкости вяжущих материалов**

Особенности химического сопротивления вяжущих материалов. Структура и химический состав вяжущих материалов и ее влияние на химическое сопротивление.

Взаимодействие огнеупоров с компонентами клинкера при его обжиге. Методы определения химического сопротивления вяжущих материалов. Способы повышения химического сопротивления вяжущих материалов.

Подходы к созданию химически стойких материалов для конкретных условий службы.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	
	<b>Знать:</b>				
1	– современные проблемы процессов, происходящих при взаимодействии ВФМ с агрессивными средами, особенностями этих процессов химическом сопротивлении керамических, стеклообразных и вяжущих материалов, а также композитов на их основе;	+	+	+	
2	– методы изучения химического сопротивления керамических, стеклообразных и вяжущих материалов, а также композитов на их основе.	+	+	+	
	<b>Уметь:</b>				
3	– связывать физические и химические свойства ВФМ с их эксплуатационной надежностью и долговечностью с условиях воздействия агрессивной окружающей среды;	+	+	+	
4	– выполнять расчеты по оценке возможных химических реакций и объемных эффектов при взаимодействии ВФМ с агрессивной средой;	+	+	+	
5	– обосновывать принятие конкретного технического решения при выборе ВФМ, имеющего наибольшее химическое сопротивление в конкретных агрессивных средах;	+	+	+	
6	– проводить анализ справочных и литературных данных.	+	+	+	
	<b>Владеть:</b>				
7	– знаниями о наиболее перспективных методах оценки химического сопротивления ВФМ к агрессивным средам, обеспечивающих наиболее эффективное применение выбранного материала и повышение срока его службы;	+	+	+	
8	– технологическими решениями, обеспечивающими повышение химического сопротивления ВФМ в конкретных условиях его эксплуатации.	+	+	+	
	В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные компетенции</i> <i>и индикаторы их достижения:</i>				
9	- ПК-1. Способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в соответствии с техническими заданиями и	ПК-1.1. Знает принципы и порядок расчета деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности и основные программные средства для их выполнения;	+	+	+
10		ПК-1.2. Умеет проектировать типовую технологическую оснастку с использованием прикладных программных средств;	+	+	+

11	использованием стандартных средств автоматизации проектирования	ПК-1.3. Владеет методиками автоматизированного проектирования деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в прикладных программных средствах.	+	+	+
12	- ПК-4 Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при производстве высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них	ПК-4.1. Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства ВФМ и изделий из них, технологические возможности, характеристики и особенности эксплуатации термического оборудования, критерии оценки технологичности и повышения эффективности процессов производства ВФМ;	+	+	+
13		ПК-4.2. Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ;	+	+	+
14		ПК-4.3. Владеет приемами подбора и корректировки параметров нового сложного технологического процесса термического производства по результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением вычислительной техники и прикладных программ.	+	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия. Примерный перечень практических занятий

№	Разделы	Тема практических (семинарских) занятий	Акад. часы
1	Раздел 1	Особенности процессов коррозионного сопротивления в кинетической и диффузионной областях	2
2	Раздел 1	Влияние пор, межкристаллической фазы и кристаллов на химическое сопротивление ВФМ	2
3	Раздел 1	Влияние межкристаллической фазы и кристаллов на химическое сопротивление ВФМ	2
4	Раздел 1	Строение жидких корродиентов, влияющие на процесс коррозии	2
5	Раздел 1	Свойства жидких корродиентов, влияющие на процесс коррозии	2
6	Раздел 2	Взаимодействие в расплавами шлаков	2
7	Раздел 2	Взаимодействие в расплавами стекол	2
8	Раздел 2	Взаимодействие в расплавами металлов	2
9	Раздел 2	Объемные изменения и их влияние на химическое сопротивление ВФМ	2
10	Раздел 2	Химическое воздействие и другие энергетические воздействия и их влияние на химическое сопротивление ВФМ	2
11	Раздел 3	Биокоррозия с помощью микроорганизмов и ее особенности при воздействии на ВФМ	2
12	Раздел 3	Грибная коррозия и ее особенности при воздействии на ВФМ	2
13	Раздел 3	Основные принципы методов изучения и оценки химического сопротивления ВФМ	2
14	Раздел 3	Особенности изучения и оценки химического сопротивления керамических материалов и композитов	2
15	Раздел 3	Особенности изучения и оценки химического сопротивления стеклообразных материалов и композитов	2
16	Раздел 3	Особенности изучения и оценки химического сопротивления вязущих материалов и композитов	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:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы;
- регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала;
- подготовку реферата и презентации для выступления;
- работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- оформление лабораторного журнала;
- подготовку к сдаче зачета по дисциплине.

## 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 4 контрольных работы, 1-3 контрольные работы – максимально по 20 баллов каждая; 4 контрольная работа – 40 баллов.

**Контрольная работа (КР) № 1. Раздел 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная содержит 2 вопроса, по 10 баллов за каждый вопрос.**

### КР 1. Вопрос № 1.

1. Кинетическая область процесса взаимодействия ННМ с жидкостями и газами.
2. Диффузионная область процесса взаимодействия ННМ с жидкостями и газами.
3. Смешанная область процесса взаимодействия ННМ с жидкостями и газами.
4. Почему с ростом температуры процессы обычно переходят из кинетической области в диффузионную?
5. Как изменяется скорость химической реакции и скорость диффузии с ростом температуры?
6. Диффузионная область как реализация принципа Ле-Шателье–Брауна.
7. Кинетическая область. Зависимость константы скорости реакции от температуры.
8. Как можно перейти из диффузионной области в кинетическую, изменяя толщину диффузионного слоя?
9. Почему при уменьшении толщины диффузионного слоя можно перейти из диффузионного режима растворения в кинетический?
10. Как определить, что процесс происходит в кинетической области?
11. Какой вид и почему имеет зависимость скорости растворения образцы из ННМ от скорости вращения цилиндрического образца, если процесс происходит в кинетической области?
12. Почему в кинетической области процесс зависит от состояния поверхности твердого тела?
13. От каких именно элементов поверхности зависит процесс растворения в кинетической области и почему?
14. Почему в кинетической области процесс значительно сильнее зависит от содержания примесей, чем в диффузионной области?
15. Рассмотрите процесс растворения твердого тела на границе с приповерхностным слоем с позиций синергетики.
16. Понятие диффузионного слоя. Приведите схематический рисунок.
17. Какой вид и почему имеет зависимость скорости растворения цилиндрического образца из ННМ от скорости его вращения, если процесс происходит в диффузионной области?
18. Какой вид и почему имеет зависимость скорости растворения цилиндрического образца из ННМ от скорости его вращения, если процесс происходит в смешанной области?
19. Образование диффузионного слоя с позиций синергетики.
20. Структура (строение) диффузионного слоя при наличии нескольких видов катионов в ННМ и агрессивной среде.
21. Структура (строение) диффузионного слоя при наличии нескольких видов катионов в агрессивной среде.
22. Структура (строение) диффузионного слоя при наличии нескольких катионов в ННМ и агрессивной среде.
23. Образование диффузионного слоя как проявление принципа Ле-Шателье–Брауна.

24. Электрохимические процессы при растворении ТНСМ и образование ДЭС.
25. Первый механизм образования ДЭС на примере растворения AgI в воде и его значение для растворения ННМ.
26. Второй механизм образования ДЭС и его значение для растворения ННМ.
27. Третий механизм образования ДЭС и его значение для растворения ННМ.
28. Механизм образования заряда на поверхности керамики из  $Al_2O_3$  при ее растворении в расплаве натрийкальцийсиликатного стекла.
29. Механизм образования заряда на поверхности керамики из ВаО при ее растворении в расплаве натрийкальцийсиликатного стекла.
30. Образование заряда на поверхности корродирующего ННМ как проявление принципа Ле-Шателье–Брауна.
31. Влияние на химическое сопротивление окислительно-восстановительных процессов в диффузионном слое.
32. Влияние уменьшения степени неравновесности системы за счет насыщения корродиента компонентами ННМ на процесс коррозии в диффузионной области.
33. Эволюция структуры диффузионного слоя с позиций синергетики.
34. Почему при растворении ННМ в диффузионной области в отличие от кинетической понижена чувствительность процесса к содержанию в образце примесей?
35. Почему при растворении монокристаллов из ННМ в диффузионной области в отличие от кинетической понижена чувствительность процесса к их кристаллографической ориентации?
36. Объясните, почему при растворении в диффузионной области образца из ННМ, содержащего различного вида катионы, диффузионный слой приобретает зональную структуру?
37. Эмпирическая формула Нернста и ее применение для описания процесса растворения ННМ.
38. Объясните, в чем проблемы применения формулы Нернста для процессов растворения в газообразном корродиенте.
39. Можно ли применить формулу Нернста для процессов растворения в газообразном корродиенте?
40. Первый закон Фика и его применение для описания процесса растворения ННМ.
41. Эмпирическая формула Нернста и первый закон Фика. Что в них общего?
42. Второй закон Фика и его применение для описания процесса растворения ННМ.
43. Равнодоступная поверхность и формула Левича.
44. Какие требования предъявляют к режиму вращения и к структуре образца при использовании формулы Левича?
45. Объясните, в чем проблемы применения формулы Левича для процессов растворения в газообразном корродиенте.
46. Можно ли применить формулы Левича для процессов растворения в газообразном корродиенте?
47. Проблемы использования формулы Левича для изучения процессов растворения ННМ в жидких корродиентах.
48. Проблемы, возникающие при растворении вращающегося и полностью погруженного в жидкий корродиент цилиндрического образца.
49. Что позволяет изучать применение равнодоступной поверхности и формулы Левича при растворении ННМ?
50. Объясните, почему при растворении в диффузионной области образца из ННМ, в корродиенте, содержащем различного вида катионы, диффузионный слой приобретает зональную структуру?

#### **КР 1. Вопрос № 2.**

1. Поры и трещины в ННМ. Почему они наиболее важны в процессах коррозии ННМ?

2. Как происходит процесс коррозии при наличии в образце из ННМ открытых пор?
3. Как происходит процесс коррозии при наличии в образце из ННМ закрытых пор?
4. Какую структуру могут иметь поры в ННМ, и как эта структура влияет на процесс коррозии в жидкости и газе?
5. Какие поры и почему опаснее для химического сопротивления открытые или закрытые?
6. Продукты химического взаимодействия ННМ с корродиентом как проявление принципа Ле-Шателье–Брауна.
7. Польза и опасности образования твердых продуктов реакции ННМ с корродиентом в порах и трещинах.
8. Предложите пути повышения химического сопротивления пористого ННМ.
9. Коэффициент пропитки ННМ корродиентом, зависящий от структуры пор в ННМ:  $F_{стр} = \varepsilon_{эф} [1/(\zeta k_0^{1/2})] r_g^{1/2} \exp(25 \ln^2 S_g / 8)$ . Что означают параметры уравнения? При каких условиях справедливо уравнение?
10. Коэффициент подвижности при пропитке ННМ:  $F_{подв} = \sigma / \eta$ . Что означают параметры уравнения? При каких условиях справедливо уравнение?
11. Коэффициент смачивания при пропитке ННМ:  $F_{смач} = (\cos \varphi)^{1/2}$ . Что означают параметры уравнения? При каких условиях справедливо уравнение?
12. Приведите меры по увеличению химического сопротивления пористых ННМ и поясните их действие.
13. Почему границы кристаллов имеют меньшую химическую стойкость, чем кристаллы?
14. Почему на границах кристаллов в ННМ концентрируются легкоплавкие примеси?
15. Почему в ННМ из более чистого сырья границы между кристаллами тоньше? Как сказывается на химическом сопротивлении ННМ?
16. Какие меры можно применить для повышения химического сопротивления межкристаллических границ?
17. Имеется керамика с порами, изготовленная из сырья, содержащего примеси. Какие меры наиболее рационально предпринять для повышения ее химического сопротивления и почему?
18. Почему кристаллы являются наиболее химическими стойкими элементами структуры ННМ?
19. Какую структуру должен иметь ННМ, чтобы обеспечить наибольшее химическое сопротивление. Дайте развернутый ответ.
20. Что способствует понижению химического сопротивления кристаллов в поликристаллическом ННМ?
21. К чему приводит повышенная скорость растворения мелких кристаллов в ННМ по сравнению с крупными?
22. Почему для выбора наиболее перспективного ННМ целесообразно исследовать высокоплотные образцы из чистого сырья?
23. Образцы с какой структурой следует применять для выбора наиболее химически стойкого ННМ? Дайте развернутый ответ.
24. Основные положения теории строения жидкостей.
25. Как связана теория строения жидкости с химическим сопротивлением ННМ?
26. Основные положения теории строения воды.
27. Как связана теория строения воды с химическим сопротивлением ННМ?
28. Причины образования высолов на лицевом кирпиче и способы их устранения.
29. Морозостойкость стеновых строительных материалов из ННМ.
30. Что такое опасные поры для морозостойкости стеновых строительных материалов из ННМ?
31. Положительная и отрицательная гидратация в водных растворах.
32. Нанореакторы в водных растворах.
33. Процесс кристаллизации простых жидкостей.

34. Процесс кристаллизации эвтектики.
35. Основные отличия процессов кристаллизации простых жидкостей от кристаллизации эвтектик.
36. Как и почему распределяются эвтектики в ННМ? Как это влияет на химическое сопротивление ННМ?
37. Роль эвтектик в химическом сопротивлении ННМ при высоких температурах.
38.  $\alpha$ -фаза и  $\beta$ -фаза при кристаллизации эвтектик. Как они образуются и располагаются в эвтектике?
39. Условия образования одномерных кристаллов  $\alpha$ -фаз при кристаллизации эвтектик.
40. Процесс взаимодействия двух кристаллов, образующих эвтектику.
41. Строение расплавов оксидов. Катионы  $K_1$  и  $K_2$ .
42. Специфика строения расплавов оксидов железа. Изменение степени окисления ионов железа.
43. Основность расплавов оксидов через соотношение основных и кислых оксидов и концентрацию (активность) анионов кислорода.
44. Зависимость вязкости металлургических шлаков от их кислотно-основных свойств.
45. Почему вязкость металлургических шлаков возрастает с увеличением содержания кислых оксидов ( $SiO_2$ )?
46. Почему вязкость металлургических шлаков возрастает с увеличением содержания основных оксидов?
47. Поверхностное натяжение расплавов оксидов. Что такое поверхностное натяжение?
48. Почему температурный коэффициент поверхностного натяжения чаще всего отрицательный?
49. Влияние поверхностного натяжения расплавов на их взаимодействие с ННМ.
50. Как и почему меняется поверхностное натяжение жидкости в диффузионном слое?

**Контрольная работа (КР) № 2. Раздел 2. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная содержит 2 вопроса, по 10 баллов за каждый вопрос.**

#### **КР 2. Вопрос 1.**

1. Чем определяется основность (кислотность) оксидных расплавов?
2. Оценка возможности химической реакции с помощью равновесной термодинамики.
3. В чем недостатки оценки возможности химической реакции с помощью равновесной термодинамики?
4. Какие проблемы возникают при использовании равновесной термодинамики для оценки реальных процессов, происходящих при коррозии ННМ?
5. Применение ряда активности металлов для грубой оценки относительного химического сопротивления различных ННМ.
6. Оценка возможности химической реакции с помощью диаграмм состояния.
7. Пропитка при взаимодействии ННМ с агрессивной средой. Факторы, способствующие пропитке. Перерождение керамики при пропитке.
8. Процессы при пропитке ННМ, которые могут привести к отделению кусков от изделия.
9. Применение диаграмм состояния двойных систем для оценки опасности взаимодействия керамика-корродиент.
10. Какие катионы расплава относятся к  $K_1$  и какую роль они играют при формировании структуры диффузионного слоя?
11. Какие катионы расплава относятся к  $K_2$  и какую роль они играют при формировании структуры диффузионного слоя?
12. Как меняется состав диффузионного слоя при взаимодействии однофазной керамики с многокомпонентным оксидным расплавом? Роль катионов  $K_1$  и  $K_2$ .
13. Как меняется состав диффузионного слоя при взаимодействии многофазной керамики с однокомпонентным оксидным расплавом? Роль катионов  $K_1$  и  $K_2$ .

14. Как меняется состав диффузионного слоя при взаимодействии многофазной керамики с многокомпонентным оксидным расплавом? Роль катионов  $K_1$  и  $K_2$ .
15. Процессы в пропитанном слое при взаимодействии многофазной керамики с многокомпонентным оксидным расплавом. Роль катионов  $K_1$  и  $K_2$ .
16. Амфотерные катионы в расплаве могут образовывать катионы  $K_1$  и  $K_2$ . Причины этого явления и его влияние на транспортные свойства катионов.
17. Катионы алюминия в оксидных проявляют амфотерные свойства и присутствовать в виде  $K_1$  и  $K_2$ . Объясните, при каких кислотно-основных свойствах расплава диффузионный массоперенос оксида алюминия в нем будет максимальным.
18. Процессы при взаимодействии керамики из сложных оксидов с многокомпонентным оксидным расплавом. Роль объемных изменений.
19. Какие последствия процессов пропитки ННМ агрессивными средами представляют наибольшую опасность для химического сопротивления и почему?
20. Как влияет на процесс пропитки ННМ одновременное присутствие в нем катионов  $K_1$  и  $K_2$ ? Причины объемных изменений.
21. При каких условиях скорость растворения будет определяться процессом диффузии катионов в твердом теле?
22. Как влияют статические механические напряжения в ННМ на скорость ее взаимодействия с агрессивной средой? Дайте развернутый ответ.
23. Как влияют динамические механические напряжения в керамики на скорость ее взаимодействия с агрессивной средой? Дайте развернутый ответ.
24. Как будут влиять на химическую стойкость керамических материалов воздействия проникающими излучениями, например, в конструкциях ядерных реакторов? Дайте развернутый ответ.
25. Как влияет на химическое сопротивление ННМ подведение к ним дополнительных энергетических воздействий. Дайте развернутый ответ.
26. Приведите примеры огнеупоров основного характера. Какие расплавы шлаков для них опаснее? Дайте развернутый ответ.
27. Приведите примеры огнеупоров кислого характера. Какие расплавы шлаков для них опаснее? Дайте развернутый ответ.
28. Структура традиционных огнеупоров. Ее влияние на химическое сопротивление огнеупоров.
29. Взаимодействие огнеупоров с оксидными расплавами (шлаками). В какой области (кинетической или диффузионной) обычно происходят процессы? Дайте развернутый ответ.
30. Опишите наиболее часто встречающийся механизм коррозии огнеупоров в расплавах шлака.
31. Пропитка огнеупоров расплавами шлаков. Процессы, происходящие при пропитке?
32. Пропитка огнеупоров расплавами шлаков. Причины образования зональной структуры в огнеупорах.
33. Откалывание кусков (скалывание) от огнеупора и его причины. Дайте развернутый ответ.
34. Чем определяется предельная температура службы огнеупоров в шлаковых расплавах?
35. Чем определяется предельная температура службы огнеупоров в агрессивных газах?
36. Магнетитовые огнеупоры. Области применения.
37. Доломитовые огнеупоры. Области применения.
38. Магнетито-углеродистые огнеупоры. Области применения. Достоинства и недостатки присутствия в них углерода.
39. Смоло-доломитовые огнеупоры. Области применения. Достоинства и недостатки присутствия в них углерода.
40. Почему применение электроплавленного сырья повышает химическую стойкость огнеупоров?

41. Почему можно снизить пропитку введением в высокоглиноземистые огнеупоры добавок оксида хрома или карбида кремния?
42. Корундо-углеродистые огнеупоры. Достоинства и недостатки присутствия в них углерода.
43. Влияние углерода в оксидно-углеродистых огнеупорах на процессы их пропитки шлаками.
44. Высокоглиноземистые огнеупоры на глинистой связке. Области их применения и химическое сопротивление.
45. Шамотные огнеупоры. Области их применения и химическое сопротивление.
46. Кремнеземистые огнеупоры. Области их применения и химическое сопротивление. Полиморфизм.
47. Огнеупоры на основе циркона. Области их применения и химическое сопротивление.
48. Огнеупоры в системе  $Al_2O_3-ZrO_2-SiO_2$  (Бакор) Области их применения и химическое сопротивление.
49. Огнеупоры на основе диоксида циркония. Области их применения и химическое сопротивление. Полиморфизм.
50. Огнеупоры на основе карбида кремния (SiC). Области их применения и химическое сопротивление.

## КР 2. Вопрос 2.

1. Строение расплавов металлов. Общее и отличие от оксидных расплавов.
2. Структура расплава металла на границе с керамикой.
3. Пути повышения металлоустойчивости керамики.
4. Размер пор в ННМ и их металлоустойчивость. Критический размер пор, в которые металл не проникает.
5. Способы выбора наиболее перспективного материала для изготовления металлоустойчивой керамики для данных условий службы.
6. Почему для экспериментальной проверки химического сопротивления керамики к расплавам металлов целесообразно использовать высокоплотные образцы из чистого сырья?
7. Применение равновесной термодинамики для определения химического сопротивления ННМ к расплавам металлов.
8. Основные химические реакции, происходящие при взаимодействии ННМ с расплавами металлов.
9. Как используют ряд активности металлов для оценки металлоустойчивости керамики?
10. Как используют ряд активности металлов для оценки металлоустойчивости многофазной керамики?
11. Как используют ряд активности для оценки металлоустойчивости керамики к сплавам металлов, например, сплавам алюминия?
12. Причины и последствия объемных изменений в керамике при ее взаимодействии с расплавами металлов.
13. Как оценить устойчивость к расплаву алюминия керамики из  $Al_2O_3$  и  $AlN$ ? Можно ли применять Ряд стандартных электродных потенциалов металлов?
14. Какие реакции ННМ с расплавами металлов вносят основной вклад в разрушение (скалывание) материалов? Дайте развернутый ответ.
15. Какие процессы на поверхности контакта керамики с расплавами металлов могут повышать химическое сопротивление?
16. Роль реакций между ННМ и металлами при металлизации ННМ.
17. Особенности взаимодействия расплавов металлов с границами кристаллов в ННМ. Их роль в химическом сопротивлении ННМ.
18. Особенности взаимодействия расплавов металлов с границами кристаллов в ННМ. Их роль в металлизации ННМ.

19. Какие процессы на поверхности контакта керамики с расплавами металлов могут снижать химическое сопротивление?
20. Почему керамика из  $\text{Si}_3\text{N}_4$  является более химически стойкой к расплаву алюминия, чем керамика из  $\text{SiC}$ ?
21. Особенности коррозии ННМ в расплавах металлических сплавов по сравнению с чистыми металлами.
22. Особенности коррозии многофазных ННМ в расплавах чистых металлов.
23. Особенности коррозии многофазных ННМ в расплавах металлических сплавов по сравнению с чистыми металлами.
24. Способы повышения химического сопротивления ННМ к расплавам металлов.
25. В чем основное отличие в структуре технической керамики от огнеупоров? Как это сказывается на химической стойкости.
26. Почему для технической керамики важнейшими видами коррозии являются жидкофазная, и газофазная?
27. Почему для технической керамики при коррозии растворение оказывается важнее, чем пропитка? Дайте развернутый ответ.
28. Области применения технической керамики и виды корродиентов, которые на нее воздействуют.
29. Применение технической керамики в печах. Виды корродиентов, которые на нее воздействуют.
30. Применение технической керамики в двигателях внутреннего сгорания и турбинах и вопросы коррозионной стойкости.
31. Виды корродиентов, которые воздействуют на техническую керамику при ее использовании в двигателях внутреннего сгорания и турбинах.
32. Почему оксидные и некоторые виды неоксидной технической керамики устойчивы к воздействию кислорода?
33. Коррозия высокотемпературных нагревателей из  $\text{MoSi}_2$ , которые эксплуатируют на воздухе. Напишите химические реакции, объясняющие возможность применения таких нагревателей к окислительной среде.
34. Коррозия высокотемпературных нагревателей из  $\text{MoSi}_2$ , которые эксплуатируют на воздухе. Как будут влиять на процесс кислые газы?
35. Коррозия высокотемпературных нагревателей из  $\text{MoSi}_2$ , которые эксплуатируют на воздухе. Как будут влиять на процесс основные газы?
36. Коррозия высокотемпературных нагревателей из  $\text{MoSi}_2$ , которые эксплуатируют на воздухе. Как будет влиять на процесс восстановительная среда, например,  $\text{CO}$  или  $\text{H}_2$ ?
37. Почему высокотемпературное окисление на воздухе опасно для видов технической керамики, содержащих ионы с переменной степенью окисления: железо, хром, марганец, титан и др.? Дайте развернутый ответ.
38. В каких средах можно применять плотную керамику из  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ? Почему именно  $\text{Al}_2\text{O}_3$  демонстрирует такие свойства?
39. Почему керамика из диоксида циркония является очень химически стойкой? Какую роль при коррозии играют добавки  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$  или  $\text{Y}_2\text{O}_3$  и зачем их применяют?
40. В каких средах керамика из  $\text{SiC}$  показывает высокую химическую стойкость, а в каких – нет?
41. Почему керамику из  $\text{SiC}$  можно эксплуатировать на воздухе при температурах, когда термодинамические расчеты показывают возможность ее реакции с кислородом?
42. Почему керамика из  $\text{SiC}$  более устойчива к окислению, чем керамика из  $\text{Si}_3\text{N}_4$ ?
43. Почему керамика из  $\text{SiC}$ , полученная реакционным спеканием, менее химически устойчива, чем керамика из  $\text{SiC}$ , полученная горячим прессованием?
44. Какие диффузионные процессы могут лимитировать окисление  $\text{Si}_3\text{N}_4$ ?
45. Какие процессы на поверхности при высоких температурах в присутствии оксидов углерода могут происходить при низком давлении кислорода?

46. Почему камеры внутреннего сгорания из  $\text{Si}_3\text{N}_4$  интенсивно корродируют при использовании недостаточно очищенного топлива?
47. Приведите примеры агрессивных газовых сред, в которых защитный слой из  $\text{SiO}_2$  разрушается. Объясните причины разрушения.
48. Почему керамику из нитрида бора не защищает образующийся оксидный слой?
49. Почему керамика из плотного чистого BN относительно устойчива в водных растворах щелочей?
50. Почему керамика из нитрида бора достаточно устойчива к расплавам многих металлов?

**Контрольная работа (КР) № 3. Раздел 3. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная содержит 2 вопроса, максимальная оценка вопроса – 10 баллов за каждый вопрос.**

**КР 3. Вопрос 1.**

1. Почему сложно создать универсальные методы испытаний химической стойкости ННМ?
2. Какие параметры (показатели) можно использовать для оценки химической стойкости ННМ?
3. Классификация методов оценки химического сопротивления ННМ по виду агрессивной среды.
4. Классификация методов оценки химического сопротивления ННМ по гидродинамическому режиму взаимодействия.
5. В чем проблемы оценки химической стойкости ННМ по потере массы?
6. Определение стеклоустойчивости огнеупоров по степени выплавления стеклофазы на поверхности огнеупора.
7. Причины попадания газовых пузырей в стекломассу. Оценка показателя пузыреобразования (индекса пузыреобразования).
8. Тигельный метод изучения химической стойкости. Виды корродиентов. Оцениваемые параметры.
9. Достоинства и недостатки метода вращения образца в агрессивной среде.
10. Проблемы заводских испытаний химической стойкости ННМ.
11. Последовательность проведения исследований химической стойкости керамики из простых оксидов с учетом положения образующего оксид металла в Таблице Д.И.Менделеева.
12. Последовательность действий при выборе наиболее химически устойчивого материала для конкретных условий службы.
13. Материалы, из которых могут состоять дисперсионные среды (матрицы) и дисперсные фазы (армирующая фаза).
14. Классификация композитов по геометрическим параметрам.
15. Какие композиты на основе ННМ относят к нанокompозитам?
16. Особенности коррозии керамоматричных композитов по сравнению с коррозией керамики.
17. Волокна из SiC фирмы Nicalon, производимые из органо-металлических соединений, содержат ~9% кислорода и ~11% углерода. Как это сказывается на их химической стойкости к окислению. Напишите реакции.
18. Покрытия на армирующие волокна (интерфаза) из роль и назначение.
19. Механизм вытаскивания волокон при движении трещины.
20. Требования к покрытиям для армирующих волокон.
21. Почему в качестве покрытий на армирующие волокна часто используют углерод и BN?
22. Достоинства и недостатки применения покрытий из BN и их окисления.
23. Достоинства керамоматричных композитов. Проблемы, связанные с их химическим сопротивлением.
24. Причины образования растягивающих напряжений и трещин на границе матрица-

армирующая фаза.

25. Процессы коррозии на воздухе композита с матрицей из  $Al_2O_3$ , армированный волокнами из SiC.
26. Почему в композите дисперсный TiN в матрице из  $Al_2O_3$  при окислении происходит переход от параболической к линейной кинетике?
27. Почему композит дисперсный TiN в матрице из  $Al_2O_3$  получают при горячем прессовании при температуре ниже  $1500^\circ C$ ? Напишите химическую реакцию.
28. Как происходит окисление композита с матрицей из  $Al_2O_3$ , армированной частицами никеля (5% - 35%)?
29. В чем недостатки композитов с матрицами из стекла?
30. Почему присутствие в стеклофазе модификаторов, облегчают диффузионный массоперенос кислорода?
31. Какое соединение может образовываться в качестве интерфазы в композите с матрицей из шпинели ( $MgO \cdot Al_2O_3$ ), армированной волокнами SiC при высокотемпературном окислении? Напишите уравнения.
32. Какие преимущества может дать использование покрытия из BN вместо углерода в композите SiC волокно/SiC матрица?
33. Требования, предъявляемые к покрытиям в системе Si-B-C для защиты от окисления углеродных волокон в композитах с матрицей из углерода?
34. Какие реакции происходят в композите с матрицей из  $Ti_3SiC_2$ , армированной волокнами из SiC, при окислении?
35. Меры по увеличению химической стойкости пограничной области между материалом и корродиентом.
36. Биокоррозия – определение. В каких средах она наблюдается? Какие химические элементы используют биоагенты для своего питания?
37. Каким образом биоагенты разрушают материалы?
38. Общее и отличие биокоррозии от обычной коррозии.
39. Какие внешние условия способствуют биокоррозии?
40. Аэробные и анаэробные бактерии. Их роль в биокоррозии.
41. Визуальные и другие методы определения наличия биокоррозии.
42. В чем особенность грибной или микологической коррозии?
43. Условия, способствующие грибной или микологической коррозии?
44. Какие свойства оксидных материалов изменяются под воздействием обрастания грибами у порошков?
45. Методы борьбы с биокоррозией.
46. Основные биоповреждающие агенты оптических деталей.
47. Условия развития и продукты питания плесневых грибов, растущих на поверхности оптических стекол.
48. На какие свойства влияет биокоррозия на поверхности оптических стекол?
49. Как попадают плесневые грибы на поверхности оптических стекол, и отчего зависит их развитие?
50. Методы борьбы с биокоррозией оптических стекол.

### КР 3. Вопрос 2.

1. Применение диаграмм состояния для оценки возможных реакций с керамики с расплавом стекла.
2. Оценка возможности реакций керамики с расплавом стекла.
3. Механизм непрямого растворения (инконгруэнтное растворение или гетерогенное растворение) керамики в расплаве стекла.
4. Факторы, способствующие пропитке керамики расплавом стекла и его компонентами.
5. Строение и роль пропитанного слоя керамики при ее взаимодействии с расплавом стекла. Объясните причины.

6. Почему при выборе перспективного вида применяемых в стекловарении огнеупоров целесообразно испытывать беспористую и чистую керамику?
7. Как ведут себя катионы с переменной степенью окисления из керамики и стекла в процессе коррозии огнеупора?
8. Почему стекла, содержащие свинец, весьма агрессивны к керамике?
9. Как происходит коррозия огнеупоров, поставляющих в расплав одновременно катионы  $K_1$  и  $K_2$  (например,  $2MgO \cdot SiO_2$ ;  $MgO \cdot Al_2O_3$ ,  $ZrO_2$ , стабилизированный  $CaO$  или  $Y_2O_3$  и т.д.) при коррозии в расплаве стекла?
10. Почему обработка рабочей поверхности огнеупоров газовой горелкой повышает стеклоустойчивость? Дайте развернутый ответ.
11. Критический размер пор для расплава стекла и его значение для стеклоустойчивости?
12. Применение добавок, уменьшающих смачиваемость керамики стеклом.
13. Дорожная карта при выборе перспективного огнеупора из сложных оксидов для плавления стекла заданного состава.
14. В чем особенности подбора керамики для тиглей, применяемых при варке оптических стекол?
15. Достоинства и недостатки применения огнеупорных бетонов в стекловаренных печах?
16. Полиморфизм и его роль в стеклоустойчивости тиглей из плавленного  $SiO_2$ .
17. Механизм действия оксида свинца, содержащегося в стекле, на керамику из плавленного  $SiO_2$ .
18. Почему введение в керамику на основе  $Al_2O_3$  добавок  $MgO$  обычно повышает устойчивость к расплаву стекла?
19. Почему тигли из шпинели ( $MgAl_2O_4$ ) показывают более высокую устойчивость к расплаву стекла, чем тигли из плавленного  $SiO_2$ ?
20. Механизм взаимодействия муллита ( $Al_6Si_2O_{13}$ ) с оптическим стеклом.
21. Динамический метод изучения взаимодействия керамики со стеклом. Его достоинства и недостатки.
22. Роль керамики в образовании пузырей в стекле.
23. Почему сухие агрессивные газы мало воздействуют на стекло?
24. Особенности структуры стекол, влияющие на химическое сопротивление.
25. Катионы-модификаторы и их роль в химическом сопротивлении стекла.
26. Влияние поверхностных атомов на химическое сопротивление стекла.
27. Механизм взаимодействия «свежих» поверхностей стекла с водой.
28. Роль силанольных групп на поверхности стекла в его химическом сопротивлении.
29. Механизм выщелачивания поверхности стекла в воде и кислотах.
30. В чем специфика воздействия HF и бифторидов щелочных металлов на стекла?
31. Механизм коррозии поверхности стекла при недостатке воды.
32. Причины образования геля кремниевой кислоты на поверхности стекла.
33. Перечислите требования, предъявляемые к полимерным порошкам для разделения листов стекла. Почему их стали применять вместо бумаги.
34. Меры, принимаемые при транспортировке листового стекла для защиты от коррозии.
35. Перечислите области применения и виды изделий из химико-лабораторного стекла. Преимущества применения стекла в виде конструкционных материалов.
36. Дополнительные требования к химико-лабораторному стеклу.
37. Как меняют состав стекла, чтобы повысить его химическую стойкость?
38. II группа — алюмоборосиликатные стекла с пониженным содержанием оксидов щелочных металлов (по химическому составу химико-лабораторные стекла).
39. Цирконий-содержащие стекла (по химическому составу химико-лабораторные стекла).
40. Принципы создания стекол, устойчивых к щелочам.
41. Механизм коррозии цементного камня под воздействием повышенных температур и меры по повышению коррозионной стойкости цемента против этого вида коррозии.

42. Механизм биокоррозии цементного камня и меры по повышению коррозионной стойкости цемента против этого вида коррозии.
43. Механизм коррозии цементного камня под воздействием кристаллизации солей и меры по повышению коррозионной стойкости цемента против этого вида коррозии.
44. Механизм коррозии цементного камня под воздействием повышенных температур и меры по повышению коррозионной стойкости цемента против этого вида коррозии.
45. Механизм коррозии цементного камня под воздействием кислых газов и кислот, и меры по повышению коррозионной стойкости цемента против этого вида коррозии.
46. Коррозия железобетона в присутствии хлорид-ионов и меры по повышению коррозионной стойкости материала против этого вида коррозии.
47. Коррозия цементного камня под воздействием низких температур и меры по повышению коррозионной стойкости цемента против этого вида коррозии.
48. Коррозия цементного камня вследствие образования вторичного этtringита и меры по повышению коррозионной стойкости цемента против этого вида коррозии.
49. Механизм коррозии цементного камня под воздействием попеременного замораживания-оттаивания и меры по повышению коррозионной стойкости цемента против этого вида коррозии.
50. Общие меры повышения коррозионной стойкости цементов.

**Контрольная работа (КР) № 4. Контрольная работа состоит из 3-х вопросов (по одному вопросу из каждого раздела). Максимальная оценка за каждый из вопросов № 1 и № 2 – 13 баллов за каждый, за вопрос №3 – 14 баллов. Максимальная оценка контрольную работу №4 – 40 баллов.**

**КР 4. Вопрос № 1. Раздел 1. Максимальная оценка за вопрос – 13 баллов.**

1. Кинетическая область процесса взаимодействия ННМ с жидкостями и газами.
2. Диффузионная область процесса взаимодействия ННМ с жидкостями и газами.
3. Переход из кинетической области в диффузионную при изменении гидродинамического режима растворения и при повышении температуры процесса.
4. Сравните влияние состояния поверхности (ориентации кристаллов, примесей и точечных дефектов при растворении образца из ННМ в кинетической и в диффузионной областях. Дайте развернутый ответ.
5. Объясните, почему в кинетической области процесс значительно сильнее зависит от содержания примесей, чем в диффузионной области.
6. Понятие диффузионного слоя. Приведите схематический рисунок.
7. Какой вид и почему имеет зависимость скорости растворения цилиндрического образца из ННМ от скорости его вращения, если процесс происходит в диффузионной области?
8. Структура (строение) диффузионного слоя при наличии нескольких видов катионов в ННМ и агрессивной среде.
9. Первый механизм образования ДЭС на примере растворения AgI в воде и его значение для растворения ННМ.
10. Второй механизм образования ДЭС и его значение для растворения ННМ.
11. Третий механизм образования ДЭС и его значение для растворения ННМ.
12. Механизм образования заряда на поверхности керамики из  $Al_2O_3$  при ее растворении в расплаве натрийкальцийсиликатного стекла.
13. Механизм образования заряда на поверхности керамики из  $CaO$  при ее растворении в расплаве натрийкальцийсиликатного стекла.
14. Влияние насыщения корродиента компонентами ННМ на процесс коррозии в диффузионной области.
15. Почему при растворении ННМ в диффузионной области в отличие от кинетической понижена чувствительность процесса к содержанию в образце примесей?

16. Почему при растворении монокристаллов из ННМ в диффузионной области в отличие от кинетической понижена чувствительность процесса к их кристаллографической ориентации?
17. Объясните, почему при растворении в диффузионной области образца из ННМ, содержащего различного вида катионы, диффузионный слой приобретает зональную структуру?
18. Эмпирическая формула Нернста и ее применение для описания процесса растворения ННМ.
19. Первый закон Фика и его применение для описания процесса растворения ННМ.
20. Эмпирическая формула Нернста и первый закон Фика. Что в них общего?
21. Второй закон Фика и его применение для описания процесса растворения ННМ.
22. Какие требования предъявляют к режиму вращения и к структуре образца при использовании формулы Левича?
23. Объясните, в чем проблемы применения формулы Левича для процессов растворения в газообразном корродиенте.
24. Проблемы использования формулы Левича для изучения процессов растворения ННМ в жидких корродиентах.
25. Объясните, почему при растворении в диффузионной области образца из ННМ, в корродиенте, содержащем различного вида катионы, диффузионный слой приобретает зональную структуру?
26. Поры и трещины (открытые и закрытые) в ННМ. Их роль в процессах коррозии.
27. Структура пор. в ННМ и ее влияние на процесс коррозии в жидкости и газе.
28. Фазы, находящиеся на поверхности пор в ННМ, и их роль в процессе взаимодействия с корродиентом.
29. Продукты химического взаимодействия ННМ с корродиентом и их роль в дальнейшем процессе коррозии.
30. Польза и опасности образования твердых продуктов реакции ННМ с корродиентом в порах и трещинах.
31. Предложите и обоснуйте пути повышения химического сопротивления ННМ.
32. Коэффициент пропитки ННМ корродиентом, зависящий от структуры пор в ННМ:  $F_{стр} = \varepsilon_{эф} [1/(\zeta k_o^{1/2})] r_g^{1/2} \exp(25 \ln^2 S_g / 8)$ . Что означают параметры уравнения? Условия, при выполнении которых можно использовать это уравнение.
33. Коэффициент подвижности при пропитке ННМ и входящие в него параметры:  $F_{подв} = \sigma / \eta$ . Условия, при выполнении которых можно использовать это уравнение.
34. Коэффициент смачивания при пропитке ННМ и входящие в него параметры:  $F_{смач} = (\cos \varphi)^{1/2}$ . Условия, при выполнении которых можно использовать это уравнение.
35. Приведите меры по увеличению химического сопротивления пористых ННМ и поясните их действие?
36. Почему границы кристаллов имеют меньшую химическую стойкость, чем кристаллы?
37. Почему на границах кристаллов в ННМ концентрируются легкоплавкие примеси?
38. Почему в ННМ из более чистого сырья границы между кристаллами тоньше? Как сказывается на химическом сопротивлении ННМ?
39. Расставьте элементы структуры ННМ по возрастанию их опасности при коррозии ННМ. Обоснуйте их расположение.
40. Объясните, почему для выбора наиболее перспективного ННМ целесообразно исследовать высокоплотные образцы ННМ, изготовленные из чистого сырья.
41. Строение жидкостей и его связь с химическим сопротивлением ННМ.
42. Причины образования высолов на лицевом кирпиче и способы их устранения.
43. Морозостойкость стеновых строительных материалов из ННМ. Поры опасного размера.
44. Процесс кристаллизации эвтектики и его влияние на распределение эвтектик в ННМ.

45. Процесс взаимодействия двух кристаллов, образующих эвтектику. Роль таких процессов в конструкциях из ННМ разных видов.
46. Строение оксидных расплавов. Катионы  $K_1$  и  $K_2$ . Их роль в диффузионном массопереносе в жидкой фазе.
47. Основность расплавов оксидов через соотношение основных и кислых оксидов и концентрацию (активность) анионов кислорода.
48. Изменения вязкости металлургических шлаков от увеличения содержания кислых оксидов. Причины возрастания вязкости в кислых и в основных расплавах по отношению к минимальной.
49. Температурный коэффициент поверхностного натяжения корродиента. Влияние поверхностного натяжения корродиента на процесс коррозии ННМ.
50. Образование диффузионного слоя. Как и почему меняется поверхностное натяжение жидкости в диффузионном слое?

**КР 4. Вопрос № 2. Раздел 2. Максимальная оценка за вопрос – 13 баллов**

1. Основность (кислотность) оксидных расплавов и способы ее выражения
2. Недостатки оценки возможности химической реакции с помощью равновесной термодинамики.
3. Применение ряда активности металлов для грубой оценки относительного химического сопротивления различных ННМ.
4. Пропитка при взаимодействии ННМ с агрессивной средой. Факторы, способствующие пропитке. Перерождение керамики при пропитке.
5. Применение диаграмм состояния двойных систем для оценки опасности взаимодействия керамика-корродиент.
6. Катионы  $K_2$  в коррозионном расплаве и их роль в формировании структуры диффузионного слоя.
7. Роль одновременного присутствия катионов  $K_1$  и  $K_2$ . Как меняется состав диффузионного слоя при взаимодействии многофазной керамики с однокомпонентным оксидным расплавом?
8. Процессы в диффузионном слое при взаимодействии многофазной керамики с однокомпонентным оксидным расплавом. Роль катионов  $K_1$  и  $K_2$ .
9. Катионы  $K_2$  в агрессивном расплаве и их роль в формировании структуры пропитываемого слоя керамики.
10. Последствия процессов пропитки ННМ агрессивными средами. Изменения структуры, представляющие наибольшую опасность для химического сопротивления.
11. Условия, при которых скорость растворения определяется процессом диффузии катионов в твердом теле.
12. Динамические механические напряжения в керамики и их влияние на скорость взаимодействия с агрессивной средой.
13. Влияние на химическое сопротивление ННМ подведения к ним дополнительных энергетических воздействий. Дайте развернутый ответ.
14. Приведите примеры огнеупоров кислого характера. Какие расплавы шлаков для них опасны? Дайте развернутый ответ.
15. Взаимодействие огнеупоров с оксидными расплавами (шлаками). В какой области (кинетической или диффузионной) обычно происходят процессы? Дайте развернутый ответ.
16. Пропитка огнеупоров расплавами шлаков. Процессы, происходящие при пропитке.
17. Откалывание кусков (скалывание) от огнеупора и его причины. Дайте развернутый ответ.
18. Предельная температура службы огнеупоров в агрессивных газах. Чем она определяется?
19. Долomitовые огнеупоры. Свойства и области применения.

20. Смоло-доломитовые огнеупоры. Области применения. Достоинства и недостатки присутствия в них углерода.
21. Пропитку высокоглиноземистых огнеупоров уменьшают введением добавок оксида хрома или карбида кремния. Объясните это явление.
22. Влияние углерода в оксидно-углеродистых огнеупорах на процессы их пропитки шлаками.
23. Шамотные огнеупоры. Области их применения и химическое сопротивление.
24. Огнеупоры на основе циркона. Области их применения и химическое сопротивление.
25. Огнеупоры на основе диоксида циркония. Области их применения и химическое сопротивление. Полиморфизм.
26. Структура расплава металла на границе с керамикой.
27. Размер пор в ННМ и их металлоустойчивость. Критический размер пор, в которые металл не проникает.
28. Объясните, почему для сравнительной экспериментальной проверки химического сопротивления различных видов керамики к расплавам металлов целесообразно использовать высокоплотные образцы из чистого сырья.
29. Основные химические реакции, происходящие при взаимодействии ННМ с расплавами металлов. Приведите примеры.
30. Использование Ряда активности металлов для оценки металлоустойчивости многофазной керамики.
31. Причины и последствия объемных изменений в керамике при ее взаимодействии с расплавами металлов.
32. Реакции ННМ с расплавами металлов, вносящие основной вклад в разрушение (скалывание) материалов. Дайте развернутый ответ.
33. Роль реакций между ННМ и металлами при металлизации ННМ.
34. Особенности взаимодействия расплавов металлов с границами кристаллов в ННМ. Их роль в металлизации ННМ.
35. Керамика из  $\text{Si}_3\text{N}_4$  по термодинамическим расчетам является менее химически стойкой к расплаву алюминия, чем керамика из  $\text{SiC}$ . Эксперимент дал противоположный результат. Объясните полученный результат.
36. Особенности коррозии многофазных ННМ в расплавах чистых металлов.
37. Способы повышения химического сопротивления ННМ к расплавам металлов.
38. Для технической керамики при коррозии растворение оказывается важнее, чем пропитка. Объясните причину.
39. Области применения технической керамики и виды корродиентов, которые на нее воздействуют.
40. Применение технической керамики в двигателях внутреннего сгорания и турбинах и вопросы коррозионной стойкости.
41. Оксидные и некоторые виды неоксидной технической керамики устойчивы к воздействию кислорода. Объясните причину.
42. Коррозия высокотемпературных нагревателей из  $\text{MoSi}_2$ , которые эксплуатируют на воздухе. Влияние на процесс коррозии кислых газов.
43. Коррозия высокотемпературных нагревателей из  $\text{MoSi}_2$ , которые эксплуатируют на воздухе. Влияние на процесс восстановительной газовой среды, например,  $\text{CO}$  или  $\text{H}_2$ .
44. Плотную керамику из  $\text{Al}_2\text{O}_3$  можно применять в различных агрессивных средах. Объясните причину.
45. Химические свойства керамика из  $\text{SiC}$ .
46. Объясните причину большей устойчивости к окислению керамика из  $\text{SiC}$  по сравнению с керамикой из  $\text{Si}_3\text{N}_4$ .
47. Диффузионные процессы, лимитирующие окисление  $\text{Si}_3\text{N}_4$ .
48. Коррозия керамики в камерах внутреннего сгорания из  $\text{Si}_3\text{N}_4$  ускоряется при использовании недостаточно очищенного топлива. Объясните причину этого явления.

49. При окислении керамики из нитрида бора образуется оксидный слой. Почему он не защищает керамику от дальнейшего окисления?
50. Керамика из нитрида бора достаточно устойчива к расплавам многих металлов. Объясните причину.

**КР 4. Вопрос № 3. Раздел 3. Максимальная оценка за вопрос – 14 баллов**

1. Назовите причины, препятствующие созданию универсального метода испытаний химической стойкости ННМ.
2. Параметры (показатели), которые можно использовать для оценки химической стойкости ННМ.
3. Классификация методов оценки химического сопротивления ННМ по виду агрессивной среды.
4. Причины попадания газовых пузырей в стекломассу. Оценка показателя пузыреобразования (индекса пузыреобразования).
5. Достоинства и недостатки метода вращения образца в агрессивной среде.
6. Последовательность проведения исследований химической стойкости керамики из простых оксидов с учетом положения образующего оксид металла в Таблице Д.И.Менделеева.
7. Материалы, из которых могут состоять дисперсионные среды (матрицы) и дисперсные фазы (армирующая фаза).
8. Какие композиты на основе ННМ относят к нанокompозитам?
9. Особенности коррозии керамоматричных композитов по сравнению с коррозией керамики.
10. Механизм вытаскивания волокон при движении трещины.
11. Требования к покрытиям для армирующих волокон.
12. Достоинства и недостатки применения покрытий из BN и их окисления.
13. Причины образования растягивающих напряжений и трещин на границе матрица-армирующая фаза.
14. В композите, состоящем из дисперсного TiN в матрице из Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, при окислении происходит переход от параболической к линейной кинетике. Объясните причину.
15. Процессы, которые происходят при окислении композита с матрицей из Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, армированной частицами никеля (5% - 35 %).
16. В матрице из стекла, содержащего модификаторы, облегчается диффузионный массоперенос кислорода. Объясните причины.
17. Реакции, которые происходят при окислении в композите с матрицей из Ti<sub>3</sub>SiC<sub>2</sub>, армированной волокнами из SiC.
18. Биокоррозия – определение. Окружающие среды, в которых наблюдается биокоррозия. Химические элементы, которые используют биоагенты для своего питания.
19. Общее и отличие биокоррозии от обычной коррозии.
20. Аэробные и анаэробные бактерии. Их роль в биокоррозии.
21. Грибная или микологическая коррозия и ее особенности.
22. Свойства оксидных порошков, которые изменяются под воздействием обрастания грибами.
23. Основные биоповреждающие агенты оптических деталей.
24. Свойства, на которые влияет биокоррозия поверхности оптических стекол.
25. Методы борьбы с биокоррозией оптических стекол.
26. Применение диаграмм состояния для оценки возможных реакций с керамики с расплавом стекла.
27. Оценка возможности реакций керамики с расплавом стекла.
28. Факторы, способствующие пропитке керамики расплавом стекла и его компонентами.
29. При выборе перспективного вида применяемых в стекловарении огнеупоров целесообразно испытывать беспористую и чистую керамику. Объясните, почему так

поступают.

30. Стекла, содержащие свинец, весьма агрессивны к керамике. Объясните причину.
31. Обработка рабочей поверхности огнеупоров газовой горелкой повышает стеклоустойчивость. Объясните причину.
32. Применение добавок, уменьшающих смачиваемость керамики стеклом.
33. Особенности подбора керамики для тиглей, применяемых при варке оптических стекол.
34. Полиморфизм и его роль в стеклоустойчивости тиглей из плавленного  $\text{SiO}_2$ .
35. Введение добавок  $\text{MgO}$  в керамику на основе  $\text{Al}_2\text{O}_3$  обычно повышает устойчивость к расплаву стекла. Объясните причину.
36. Механизм взаимодействия муллита ( $\text{Al}_6\text{Si}_2\text{O}_{13}$ ) с оптическим стеклом.
37. Роль керамики в образовании пузырей в стекле.
38. Особенности структуры стекол, влияющие на химическое сопротивление.
39. Механизм взаимодействия «свежих» поверхностей стекла с водой.
40. Роль силанольных групп на поверхности стекла в его химическом сопротивлении.
41. Специфика воздействия  $\text{HF}$  и бифторидов щелочных металлов на стекла.
42. Меры, принимаемые при транспортировке листового стекла для защиты от коррозии.
43. Дополнительные требования к химико-лабораторному стеклу.
44. II группа — алюмосиликатные стекла с пониженным содержанием оксидов щелочных металлов (по химическому составу химико-лабораторные стекла).
45. Принципы создания стекол, устойчивых к щелочам.
46. Механизм биокоррозии цементного камня и меры по повышению коррозионной стойкости цемента против этого вида коррозии.
47. Механизм коррозии цементного камня под воздействием повышенных температур и меры по повышению коррозионной стойкости цемента против этого вида коррозии.
48. Коррозия железобетона в присутствии хлорид-ионов и меры по повышению коррозионной стойкости материала против этого вида коррозии.
49. Коррозия цементного камня вследствие образования вторичного этtringита и меры по повышению коррозионной стойкости цемента против этого вида коррозии.
50. Общие меры повышения коррозионной стойкости цементов.

### 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. Н.Т. Андрианов, В.Л. Балкевич, А.В. Беляков, А.С. Власов, И.Я. Гузман, Е.С. Лукин, Ю.М. Мосин, Б.С. Скидан. Химическая технология керамики: Учеб. пособие для вузов // Под ред. И.Я. Гузмана. М.: ООО РИФ «Стройматериалы», 2012. 496 с.
2. Кашеев, И. Д. Производство огнеупоров : учебное пособие / И. Д. Кашеев, К. Г. Земляной. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 344 с. — ISBN 978-5-8114-2629-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100924> (дата обращения: 05.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. Глава 2.5. Сопротивление разрушению под действием шлаков, металлов и газов.
3. Славчева, Г. С. Системная диагностика качества строительных материалов : учебное пособие для вузов / Г. С. Славчева. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-5597-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152598> (дата обращения: 05.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Защитно-декоративные покрытия для керамики, стекла и искусственных каменных безобжиговых материалов : учебное пособие / Ю. А. Щепочкина, В. С. Лесовик, В. М. Воронцов [и др.]. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 100 с. — ISBN 978-5-8114-5607-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/143137> (дата обращения: 31.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **Б. Дополнительная литература**

1. Беляков А. В. Коррозионная стойкость тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: учеб. пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2008. – 160 с.

2. Сапунов, С. В. Материаловедение : учебное пособие / С. В. Сапунов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-1793-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/56171> (дата обращения: 31.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Артамонова М. В. и др. Химическая технология стекла и ситаллов: учебник для вузов / под ред. Н. М. Павлушкина. М.: Стройиздат, 1983. 432 с. Раздел 9. Химическая устойчивость стекол.

4. Галимов, Э. Р. Современные конструкционные материалы для машиностроения : учебное пособие / Э. Р. Галимов, А. Л. Абдуллин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 268 с. — ISBN 978-5-8114-4864-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/126707> (дата обращения: 31.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

Научно-технические журналы:

Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия М «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов». ISSN: 0235-2206

«Цемент и его применение». ISSN 0041-4867

«Строительные материалы». ISSN 0585-430X

«Строительные материалы, оборудование и технологии XXI века». ISSN 1729-9209

«ZKG International». ISSN 0949-0205

«Cement International». ISSN 1810-6199

«Cement and Concrete Research». ISSN 0958-9465

«Cement and Concrete Composites». ISSN 0958-9465

«Construction and Building Materials». ISSN: 0950-0618

«Стекло и керамика». ISSN: 01319582

«Техника и технология силикатов». ISSN 2076-0655

«Неорганические материалы». ISSN (PRINT): 0044-457X

«Новые огнеупоры». ISSN: 16834518

Ж. Journal of Non-Crystalline Solids. ISSN: 0022-3093

<http://olkolon.narod.ru/keramika.html>

Книги по керамике

<http://ceramics.org/>

Official site of the American Ceramic Society

<http://www.ceramic.or.jp/welcome.html>

official website of the Japanese Ceramic Society

<http://www.journals.elsevier.com/journal-of-the-european-ceramic-society/>

Journal of the European Ceramic Society

<http://www.researchgate.net/journal/0955-2219> Journal of the European Ceramic Society

Journal of the European Ceramic Society

<http://digsitevalue.net/k/journal-british-ceramic-society>

Websites for journal british ceramic society

[www.centerprioritet.ru](http://www.centerprioritet.ru) – СМЦ «Приоритет» - техническая документация исследований (ИКСИ) – заказ литературы, русскоязычные издания

<http://www.nanometer.ru/> - «Нанометр» - нанотехнологическое сообщество

<http://plasma.karelia.ru/pub/nano-kurs/> - «Нано Технологии»

<http://www.nanonewsnet.ru/> - Нанотехнологии Nano news net | Сайт о нанотехнологиях #1 в России

<http://nano-portal.ru/> - Нано Портал - Нанотехнологии России

<http://www.scirp.org/journal/Index.aspx> - Scientific research. Open Access

<http://www.superhimik.com/forum.htm> - Золотые купола химии

<http://www.intechopen.com/> - In Tech. Open Science

<http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов

[http://www.twirpx.com/files/chidnustry/chemistry\\_tech/silicate/](http://www.twirpx.com/files/chidnustry/chemistry_tech/silicate/) - Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов

[www.sciyo.com](http://www.sciyo.com) - Welcome to Sciyo! Read, download & share more than 273 FREE SCIENTIFIC BOOKS

<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.gov> - Библиотека Конгресса США

Политематические базы данных (БД): США: CAPLUS; COMPENDEX; Великобритания: INSPEC; Франция: PASCAL.

Ресурсы ELSEVIER: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com).

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы используются следующие образовательные технологии и средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 12;
- комплекты образцов керамических, стеклообразных, вяжущих, композиционных материалов – 4;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 360);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 120);
- <https://etutorium.ru/> – LMS eTutorium.

## 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 «Химическое сопротивление высокотемпературных функциональных материалов и защита от коррозии» 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; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

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

Комплекты плакатов к разделам лекционного курса; плакаты диаграмм состояния тугоплавких неорганических и силикатных систем; комплекты колебательных спектров и спектров люминесценции ВФМ; наборы образцов тугоплавких неорганических и силикатных материалов; демонстрационные изделия из силикатных материалов.

### **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; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками ВФМ.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по строению и свойствам тугоплавких неорганических веществ; электронная картотека по рентгенофазовому анализу; электронная картотека по фазовым диаграммам состояния тугоплавких соединений; 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	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	190	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	190	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновленную версию продукта)
3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	190	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновленную версию продукта)
4	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 11.05.2023 № 19-343К/2023	Не ограничено, лимит проверок 10000	19.05.2024
5	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	2 (две) сетевые лицензии на 200 пользователей	бессрочно
6	Компас-3D v18 на 50 мест. Проектирование и конструирование в машиностроении, лицензия	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2 лицензии на 50 пользователей	бессрочно
7	Операционная система Microsoft Windows 10 Professional 32 bit/64 bit Rus Only FQS-10150	Договор от 11.02.2019 № 26.02-Д-3.0-1293/2019	4	бессрочно

8	Microsoft Office Home and Business 2016 Rus CEE Only No Skype BOX T5D-02705	Договор от 11.02.2019 № 26.02-Д-3.0-1293/2019	4	бессрочно
---	---	---	---	-----------

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p>Раздел 1. Сведения о кинетике гетерогенных процессов. Влияние структуры неметаллических материалов и свойств корродиента на Химическое сопротивление высокотемпературных функциональных материалов и защита от коррозии</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– современные проблемы процессов, происходящих при взаимодействии ВФМ с агрессивными средами, особенностями этих процессов химическом сопротивлении керамических, стеклообразных и вяжущих материалов, а также композитов на их основе;</li> <li>– методы изучения химического сопротивления керамических, стеклообразных и вяжущих материалов, а также композитов на их основе.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– связывать физические и химические свойства ВФМ с их эксплуатационной надежностью и долговечностью в условиях воздействия агрессивной окружающей среды</li> <li>– выполнять расчеты по оценке возможных химических реакций и объемных эффектов при взаимодействии ВФМ с агрессивной средой;</li> <li>– обосновывать принятие конкретного технического решения при выборе ВФМ, имеющего наибольшее химическое сопротивление в конкретных агрессивных средах;</li> <li>– проводить анализ справочных и литературных данных.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– знаниями о наиболее перспективных методах оценки химического сопротивления ВФМ к агрессивным средам, обеспечивающих наиболее эффективное применение выбранного материала и повышение срока его службы;</li> <li>– технологическими решениями, обеспечивающими повышение химического сопротивления ВФМ в конкретных условиях его эксплуатации.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №1.</p> <p>Оценка за контрольную работу №4.</p>
<p>Раздел 2. Общие процессы и методы исследования взаимодействия ВФМ с корродиентом. Особенности химической стойкости</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– современные проблемы процессов, происходящих при взаимодействии ВФМ с агрессивными средами, особенностями этих процессов химическом сопротивлении керамических, стеклообразных и вяжущих материалов, а также композитов на их основе;</li> <li>– методы изучения химического сопротивления керамических,</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №2</p> <p>Оценка за контрольную работу №4.</p>

<p>керамических материалов</p>	<p>стеклообразных и вяжущих материалов, а также композитов на их основе.</p> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– связывать физические и химические свойства ВФМ с их эксплуатационной надежностью и долговечностью в условиях воздействия агрессивной окружающей среды</li> <li>– выполнять расчеты по оценке возможных химических реакций и объемных эффектов при взаимодействии ВФМ с агрессивной средой;</li> <li>– обосновывать принятие конкретного технического решения при выборе ВФМ, имеющего наибольшее химическое сопротивление в конкретных агрессивных средах;</li> <li>– проводить анализ справочных и литературных данных.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– знаниями о наиболее перспективных методах оценки химического сопротивления ВФМ к агрессивным средам, обеспечивающих наиболее эффективное применение выбранного материала и повышение срока его службы;</li> <li>– технологическими решениями, обеспечивающими повышение химического сопротивления ВФМ в конкретных условиях его эксплуатации.</li> </ul>	
<p>Раздел 3. Оценка коррозии. Биокоррозия ВФМ. Коррозия стеклообразных материалов и вяжущих материалов</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– современные проблемы процессов, происходящих при взаимодействии ВФМ с агрессивными средами, особенностями этих процессов химическом сопротивлении керамических, стеклообразных и вяжущих материалов, а также композитов на их основе;</li> <li>– методы изучения химического сопротивления керамических, стеклообразных и вяжущих материалов, а также композитов на их основе.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– связывать физические и химические свойства ВФМ с их эксплуатационной надежностью и долговечностью в условиях воздействия агрессивной окружающей среды</li> <li>– выполнять расчеты по оценке возможных химических реакций и объемных эффектов при взаимодействии ВФМ с агрессивной средой;</li> <li>– обосновывать принятие конкретного технического решения при выборе ВФМ, имеющего наибольшее химическое</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №3</p> <p>Оценка за контрольную работу №4.</p>

	<p>сопротивление в конкретных агрессивных средах;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– проводить анализ справочных и литературных данных.</li></ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– знаниями о наиболее перспективных методах оценки химического сопротивления ВФМ к агрессивным средам, обеспечивающих наиболее эффективное применение выбранного материала и повышение срока его службы;</li><li>– технологическими решениями, обеспечивающими повышение химического сопротивления ВФМ в конкретных условиях его эксплуатации.</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 Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

– 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  
**«Химическое сопротивление высокотемпературных функциональных материалов и защита от коррозии»**

основной образовательной программы  
**15.03.02 «Технологические машины и оборудование»**

код и наименование направления подготовки

**профиль «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»**

наименование профиля

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»

Проректор по учебной работе

Ф.А. Колоколов

«13» 06 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Экология»**

Направление подготовки  
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Квалификация «бакалавр»

**РАССМОТРЕНО и ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссией  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«13» 06 2023 г.

Председатель  Н.А. Макаров

Москва 2023

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» «10» мая 2023 г., протокол №11.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки бакалавров 15.03.02 Технологические машины и оборудование, 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 базовой части Блока 1 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 в соответствии с учебным планом направлений 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 бакалавров по направлению 15.03.02 Технологические машины и оборудование направлено на приобретение следующих компетенций:

УК-8.1; УК-8.2; УК-8.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2; ОПК-7.3; ОПК-10.1; ОПК-10.2; ОПК-10.3

**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	УК-8.1 Знает основные техносферные опасности, их свойства и характеристики,

	<p>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>характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности;</p> <p>УК-8.2 Умеет выявлять и устранять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте применительно к сфере своей профессиональной деятельности, осуществлять действия по предотвращению чрезвычайных ситуаций, обеспечивать безопасные и/или комфортные условия труда на рабочем месте, в том числе с помощью средств защиты;</p> <p>УК-8.3 Владеет понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности, законодательными и нормативно-правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды, способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях и в условиях военного времени.</p>
--	--	--

**Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
<p>ОПК-7. Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении</p>	<p><i>ОПК-7.1 Знает основные технологические процессы, целевое назначение, объемы и способы использования различных видов ресурсов в машиностроении;</i></p> <p><i>ОПК-7.2 Умеет составлять балансовые схемы производства в рамках осуществляемой деятельности;</i></p> <p><i>ОПК-7.3 Владеет приемами разработки методов рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении на основе актуальных технологических подходов и нормативных документов.</i></p>
<p>ОПК-10. Способен контролировать и обеспечивать производственную и экологическую безопасность на рабочих местах</p>	<p><i>ОПК-10.1 Знает действующие национальные и международные стандарты в области производственной и экологической безопасности;</i></p> <p><i>ОПК-10.2 Умеет разрабатывать методики обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах с учетом требований действующих национальных и международных стандартов;</i></p> <p><i>ОПК-10.3 Владеет приемами внедрения в производстве продукции машиностроения систем менеджмента безопасности труда и охраны здоровья, систем экологического и энергетического менеджмента на основе действующих национальных и международных стандартов.</i></p>

В результате освоения дисциплины «Экология» студент бакалавриата 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 экономизации;
- 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.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</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>2,1</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,1	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,8	56,85
<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.	<i>Введение. Основные понятия. Общие вопросы экологии. Биосфера. Биоэкология. Биосфера и устойчивость</i>	30	-	6	-	4	-	-	-	20
2.	<i>Строение и состав геосфер Земли. Основные физико-химические процессы, протекающие в геосферах</i>	34	-	4	-	6	-	-	-	24
3.	<i>Антропогенное воздействие на окружающую среду и рациональное природопользование.</i>	32	-	4	-	4	-	-	-	24
4.	<i>Устойчивое развитие</i>	12	-	2	-	2	-	-	-	8
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>76</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. Потоки энергии и вещества в экосистемах. Основные биогеохимические циклы (круговороты веществ). Цикличность процессов в биосфере и устойчивость.

1.2 Народонаселение. 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	
	<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 использования;		*	*	
	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 среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и	<i>УК-8.1 Знает 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;</i>	*	*	*

	<p>возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов</p>	<p><i>УК-8.2 Умеет выявлять и устранять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте применительно к сфере своей профессиональной деятельности, осуществлять действия по предотвращению чрезвычайных ситуаций, обеспечивать безопасные и/или комфортные условия труда на рабочем месте, в том числе с помощью средств защиты;</i></p> <p><i>УК-8.3 Владеет понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности, законодательными и нормативно-правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды, способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях и в условиях военного времени.</i></p>				
	<p>ОПК-10. Способен контролировать и обеспечивать производственную и экологическую безопасность на рабочих местах</p>	<p><i>ОПК-10.1 Знает действующие национальные и международные стандарты в области производственной и экологической безопасности;</i></p> <p><i>ОПК-10.2 Умеет разрабатывать методики обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах с учетом требований действующих национальных и</i></p>	<p>*</p>	<p>*</p>	<p>*</p>	

		<p>международных стандартов;  ОПК-10.3 Владеет приемами внедрения в производстве продукции машиностроения систем менеджмента безопасности труда и охраны здоровья, систем экологического и энергетического менеджмента на основе действующих национальных и международных стандартов.</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. Деградация 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	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)	27,8
Подготовку к контрольным работам по материалу лекционной части дисциплины	24
Анализ и усвоение материала, пройденного на лекциях и практических занятиях	14
Работа с учебной и научной литературой, включая работу с электронно-библиотечными системами, научными журналами из баз РИНЦ, Scopus и Web of Science.	24
Контактная самостоятельная работа	0,2
<b>ИТОГО</b>	<b>76</b>

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 70 баллов) и написания реферата (30 баллов).

### 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 взаимопользное 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
  - a) продуценты, b) гетеротрофы, c) редуценты, d) деструкторы
14. Организмы, синтезирующие органические вещества из неорганических с использованием внешних источников энергии — химической (хемосинтетики) или световой (фотосинтетики), называются
  - a) продуценты, b) гетеротрофы, c) редуценты, d) деструкторы.
15. Термин «Экология» впервые предложил в 1869 году
  - a) Вернадский, b) Ломоносов, c) Геккель, d) Опарин
16. Что не относится к видам устойчивости живых систем
  - a) живучесть, b) постоянство, c) 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
  - a) 1.3 млрд.                      б) 15 млрд.                      в) 11 млрд.                      г) 500 млн.
2. Численность населения России в настоящий момент
  - a) растет                      б) падает                      в) стабильна.
3. Факторы, ускоряющие рост численности населения
  - a) 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
  - a) 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
  - a) США                      б) Японии                      в) Индии                      г) Южной Африке                      д) России
6. В последние годы продолжительность жизни россиянина составила около
  - a) 75.4 года                      б) 83 года                      в) 65.3 года                      г) 56 лет
7. Под урбанизацией следует понимать
  - a) 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?
  - a) через 25 лет                      б) через 50 лет                      в) через 75 лет
9. В России в настоящее время % здоровых детей (при рождении) составляет
  - a) 60                      б) 100                      в) 40                      г) 50
10. Первое место среди причин смерти в мире занимает
  - a) преступность,                      б) сердечно-сосудистые заболевания,
  - в) СПИД,                      г) раковые опухоли, д) самоубийства
11. Программа планирования семьи наиболее успешно осуществляется в
  - a) Нигерии                      б) Китае                      в) Индии                      г) Тайланде                      д) Бразилии
12. 20 % самых бедных людей в мире имеют % мирового дохода

- a) 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) NO<sub>2</sub>            б) CO<sub>2</sub>            в) H<sub>2</sub>O            г) CCl<sub>x</sub>F<sub>4-x</sub>            д) CH<sub>4</sub>
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. Белозерский, Г. Н. Глобальная экология: учебник для вузов / Г. Н. Белозерский. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 507 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15343-9. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/497640> (дата обращения: 27.10.2022).
2. Оценка воздействия промышленных предприятий на окружающую среду: учебное пособие / Н. П. Тарасова и др. - М: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 230 с

#### Б. Дополнительная литература

1. Марфенин, Н. Н. Устойчивое развитие человечества : учебник / Н. Н. Марфенин. - М. : Изд-во МГУ, 2007. - 624 с.
3. Д. Медоуз и др. Пределы 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. 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

### 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 01.01.2023 г. составляет 1 727 628 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.

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: <ul style="list-style-type: none"><li>• Word</li><li>• Excel</li><li>• Power Point</li><li>Outlook</li></ul>	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Контракт №72-99ЭА/2022 от 29.08.2022	-	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

## 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: 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;</p> <p><b>Владеет:</b> 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.</p>	
<i>Раздел 2</i>	<p><b>Знает:</b> закономерности строения и функционирования биосферы; современные экологические проблемы; основные принципы защиты природной среды от антропогенных воздействий; строение основных геосфер Земли и основные физико-химические процессы, протекающие в них; основные сведения о глобальной проблематике, природных ресурсах, антропогенном воздействии на окружающую среду, управлении качеством окружающей среды;</p> <p><b>Умеет:</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;</p> <p><b>Владеет:</b> 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.</p>	Оценка за контрольную работу №3
<i>Раздел 3</i>	<p><b>Знает:</b> современные экологические проблемы; основы рационального природопользования; основные принципы защиты природной среды от антропогенных воздействий; 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;</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><b>Раздел 4</b></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 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:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

– 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 «Экология»**  
**основной образовательной программы**  
**направления подготовки**  
**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

**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»

Проректор по учебной работе



Ф.А. Колоколов

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»

Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование

(Код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки – «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»

(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«23» июня 2023 г.

Председатель  Н.А. Макаров

Москва 2023 г.

Программа составлена:

Зав.каф.физвоспитания

Ст. преп. каф. физвоспитания

В.А. Головина

И. В. Иванов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физического воспитания  
« 25 » мая 2023 г., протокол № 11\_\_

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **15.03.02 Технологические машины и оборудование** (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 и практическую подготовку в области физической культуры и спорта.

**Цель дисциплины** – формирование физической культуры личности и способности направленного использования средств физической культуры и спорта для сохранения и укрепления своего здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей профессиональной деятельности.

**Задачи дисциплины** – заключаются в обучении знаниям и навыкам в области физической культуры и спорта, необходимых для:

- самостоятельного поддержания своего физического здоровья методами физической культуры;
- повышения работоспособности;
- формирования здорового образа жизни.
- понимание социальной значимости физической культуры и её роли в развитии личности и подготовке к профессиональной деятельности;
- знание научно- биологических, педагогических и практических основ физической культуры и здорового образа жизни;
- формирование мотивационно-ценностного отношения к физической культуре, установки на здоровый стиль жизни, физическое совершенствование и самовоспитание привычки к регулярным занятиям физическими упражнениями и спортом;
- овладение системой практических умений и навыков, обеспечивающих сохранение и укрепление здоровья, психическое благополучие, развитие и совершенствование психофизических способностей, качеств и свойств личности, самоопределение в физической культуре и спорте;
- приобретение личного опыта повышения двигательных и функциональных возможностей, обеспечение общей и профессионально-прикладной физической подготовленности к будущей профессии и быту.

Дисциплина **«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»** преподаётся в 1, 2, 3 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 (для выполнения раздела самостоятельной работы).

## 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 здоровьесбережение)	<b>УК-7.</b> Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	<b>УК-7.1.</b> Выбирает здоровьесберегающие технологии для поддержания здорового образа жизни с учетом физиологических особенностей организма и условий реализации профессиональной деятельности <b>УК-7.2.</b> Планирует свое рабочее и свободное время для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности <b>УК-7.3.</b> Соблюдает и пропагандирует нормы здорового образа жизни в различных жизненных ситуациях и в профессиональной деятельности

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- теоретико-практические основы физической культуры и здорового образа жизни;
- влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья;
- способы профилактики заболеваний и вредных привычек;
- способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;
- правила и способы планирования индивидуальных занятий различной направленности;

*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

Для дисциплин, изучаемых в течение нескольких семестров:

Вид учебной работы	Всего	Семестр			
		1	2	3	4
	Акад. ч.	Акад.ч	Акад.ч	Акад.ч	Акад.ч
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>192,8</b>	<b>32,2</b>	<b>64,2</b>	<b>64,2</b>	<b>32,2</b>
Практические занятия (ПЗ)	192	32	64	64	32
в том числе в форме практической подготовки ( <i>при наличии</i> )	192	32	64	64	32
Аттестационный контроль	0,8	0,2	0,2	0,2	0,2
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>135,2</b>	<b>23,8</b>	<b>27,8</b>	<b>25,8</b>	<b>57,8</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины ( <i>или другие виды самостоятельной работы</i> )	135,2	23,8	27,8	25,8	57,8
<b>Вид промежуточного контроля:</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>144,6</b>	<b>24,15</b>	<b>48,15</b>	<b>48,15</b>	<b>24,15</b>
Практические занятия (ПЗ)	144	24	48	48	24
Аттестационный контроль	0,6	0,15	0,15	0,15	0,15
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>101,4</b>	<b>17,85</b>	<b>20,85</b>	<b>19,35</b>	<b>43,35</b>
<b>Вид межучебного контроля:</b>	зачет	зачет	зачет	зачет	зачет

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. Часов								
		Всего	Семестр 1		Семестр 2		Семестр3		Семестр 4	
			ПЗ	СР	ПЗ	СР	ПЗ	СР	ПЗ	СР
1.	Раздел 1. Основы построения оздоровительной тренировки. Методические основы физической культуры и спорта.	59	4	5	8	5	8	5	4	20
2.	Раздел 2. Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств.	219,2	24	13,8	48	17,8	48	15,8	24	27,8
3.	Раздел 3. Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Методика составления индивидуального занятия по избранному виду спорта.	49	4	5	8	5	8	5	4	10
	<b>ИТОГО</b>	<b>328</b>	<b>32</b>	<b>23,8</b>	<b>64</b>	<b>27,8</b>	<b>64</b>	<b>25,8</b>	<b>32</b>	<b>57,8</b>

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### **Раздел 1. Основы построения оздоровительной тренировки. Методические основы физической культуры и спорта.**

1.1. 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.

1.2. 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.

1.3. 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).

1.4. 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.**

2.1. Тесты для оценки физических качеств и уровня физической готовности.

Методы определения степени физического развития, развития скелетно-мышечной системы, методы общей оценки функциональной подготовленности занимающихся, индивидуальная оценка развития физических качеств.

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. Методика составления индивидуального занятия по избранному виду спорта.**

3.1. Характеристика спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Рекламно-пропагандистские мероприятия. Учебно-тренировочные мероприятия. Национальные виды спорта.

3.2. Организация спортивных мероприятий. Функции спортивных соревнований. Принципы проведения соревнований (принцип иерархичности и комплексности). Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Сценарий спортивного соревнования. Ивент-менеджмент в спорте. Системы проведения спортивных соревнований.

3.3. Ознакомление с методикой проведения и составления самостоятельных занятий с гигиенической и тренировочной направленностью. Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная).

*Дисциплина «Элективные дисциплины по физической культуре и спорту» реализуется в виде занятий в группах общей нагрузки или пониженной нагрузки, в виде элективных дисциплин по избранным видам спорта:* офп, афк, легкая атлетика, скандинавская ходьба, оздоровительное плавание, шашки, шахматы, дартс, волейбол, баскетбол, мини-футбол, бадминтон, настольный теннис, регби, оздоровительная гимнастика, аэробика, атлетическая гимнастика, функциональное многоборье, самбо, дзюдо, карате.

**Студенты, имеющие спортивные разряды или хорошую базовую, физическую подготовку, могут распределиться в группы совершенствующие спортивное мастерство по различным видам спорта:** - легкая атлетика, скалолазание, спортивный туризм (пешеходный, лыжный, горный), лыжные гонки, горнолыжный спорт, плавание, кендо, шашки, шахматы, компьютерный спорт (киберспорт, фиджитал-спорт), волейбол, баскетбол, мини-футбол, бадминтон, настольный теннис, регби, настольный теннис, фитнес-аэробика, бальные танцы, армрестлинг, функциональное многоборье (кроссфит, спортивные гонки с препятствиями), самбо, дзюдо, бокс, борьба панкратион, бразильское джиу-джитсу, греплинг, окинава карате кэмпо.

Практический раздел программы реализуется на учебных занятиях в учебных группах по общей физической подготовке или избранным видам спорта.

Практические занятия базируются на широком использовании теоретических знаний и методических умений, на применении разнообразных средств физической культуры и спорта, спортивной 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.

#### **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 по избранному элективному курсу по виду спорта.

#### **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 по избранному элективному курсу по виду спорта и практическая их реализация в самостоятельных занятиях, 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.

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, медицинских центров, имеющих лицензию на право предоставления таких медицинских услуг.

По результатам медицинского осмотра происходит распределение студентов по учебным отделениям с общей или пониженной нагрузкой.

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 отделение с пониженной нагрузкой.

*По медицинским показателям студент может быть переведен в специальное медицинское отделение в любое время в течение семестра.*

#### 4.3. Примерное содержание разделов элективных дисциплин по видам спорта

Раздел	Тематическое содержание
<b>Общая физическая подготовка (ОФП)</b>	
Раздел 1	Основные виды проявления физических способностей. Методика развития физических качеств: использование веса собственного тела, с партнёром (во взаимном сопротивлении), со свободными весами. Техника безопасности при проведении занятий. Комплексы ОРУ в процессе физической подготовки.
Раздел 2	Физические качества человека. Воспитание силы Воспитание быстроты. Воспитание общей выносливости. Воспитание гибкости. Скоростно-силовая подготовка. Силовая подготовка. Воспитание ловкости и развитие координации.
Раздел 3	Методы самоконтроля. Психофизическая готовность студента. Формирование способности использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.
<b>Адаптивная физическая культура (АФК)</b>	
Раздел 1	Основные и вспомогательные средства адаптивной физической культуры и спорта. Использование различных методов проведения тренировочного процесса в структуре занятий по АФК. Обучение технике выполнения упражнений. Контрольные функциональные пробы для оценки физической формы.
Раздел 2	Двигательная функция и повышение устойчивости организма человека к различным условиям внешней среды. Средства адаптивной физической культуры в повышении функциональных возможностей организма. Физиологическая характеристика состояний организма при занятиях физическими упражнениями и спортом. АФК при заболеваниях систем организма. системы Динамика работоспособности обучающегося в учебном году и факторы, ее определяющие.

Раздел 3	Использование инструментов адаптивной физической культуры, как средств профилактики заболеваний и поддержания здорового образа жизни лиц с отклонениями в состоянии здоровья. Адаптивная физическая культура и самовоспитание личности. Комплексы АФК с гимнастическими палками при различных заболеваниях и для различных групп мышц. Адаптивный спорт. Специфика проведения соревнований.
<b>Лёгкая атлетика</b>	
Раздел 1	Основные виды легкой атлетики. Спортивная ходьба. Разновидности бега. Кроссовый бег. Бег по дистанции. Финиш. Специальные подводящие упражнения. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Техника высокого и низкого старта. Стартовый разгон. Техника бега на короткие дистанции. Бег по дистанции. Финиш. Специальные подводящие упражнения. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Техника бега на средние дистанции. Бег по дистанции. Финиш. Специальные подводящие упражнения. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Нормативы по физической подготовленности. Бег 100 м, бег 2000 м (девушки) и 3000 м (юноши). Дневник самоконтроля.
Раздел 2	Разновидности прыжков. Виды метаний. Прыжок в длину с места. Техника прыжков с разбега. Техника легкоатлетических метаний. Специальные подводящие упражнения. Контрольные нормативы по физической подготовленности, Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Нормативы по физической подготовленности. Прыжок в длину с места толчком двумя ногами, наклоны туловища за 1 мин. (девушки), поднятие ног в висе на перекладине (юноши). Типичные ошибки, их предупреждение и способы их предупреждения. Дневник самоконтроля.
Раздел 3	Закрепление и совершенствование техники ходьбы и бега. Легкоатлетические многоборья. Специальные подводящие упражнения. Нормативы по физической подготовленности: сгибание и разгибание рук в упоре лежа на полу (девушки), подтягивание из виса на высокой перекладине (юноши), наклон вперед из положения, стоя с прямыми ногами на гимнастической скамье, Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Дневник самоконтроля.
<b>ГСС Лёгкая атлетика</b>	

Раздел 1	<p>Основные виды легкой атлетики. Спортивная ходьба. Разновидности бега. Кроссовый бег. Бег по дистанции. Финиш. Специальные подводящие упражнения. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления.</p> <p>Техника высокого и низкого старта. Стартовый разгон. Техника бега на короткие дистанции.</p> <p>Бег по дистанции. Финиш. Специальные подводящие упражнения. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления.</p> <p>Нормативы по физической подготовленности.</p> <p>Бег 60 м, бег 100 м., 400 м. Кросс – 3 км.</p> <p>Дневник самоконтроля.</p>
Раздел 2	<p>Разновидности прыжков. Виды метаний. Прыжок в длину с места. Техника прыжков с разбега. Техника легкоатлетических метаний. Специальные подводящие упражнения. Контрольные нормативы по физической подготовленности, Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления.</p> <p>Нормативы по физической подготовленности.</p> <p>Прыжок в длину с места толчком двумя ногами, прыжок в длину с разбега.</p> <p>Типичные ошибки, их предупреждение и способы их предупреждения. Дневник самоконтроля.</p>
Раздел 3	<p>Закрепление и совершенствование техники ходьбы и бега. Легкоатлетические многоборья.</p> <p>Специальные подводящие упражнения.</p> <p>Техника бега на средние дистанции. Бег по дистанции. Финиш. Специальные подводящие упражнения. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления.</p> <p>Нормативы по физической подготовленности:</p> <p>Бег 800 метров.</p> <p>Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Дневник самоконтроля.</p>
<b>Оздоровительное плавание</b>	
Раздел 1	<p>Плавание, как средство физической подготовки студентов. Задачи, место в оздоровительном занятии, особенности организации обучающихся.</p> <p>Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся оздоровительным плаванием. Определение исходного уровня тренированности методом функциональных проб.</p> <p>Основные термины и понятия плавания. Основные средства начального обучения плаванию.</p> <p>Имитационные упражнения на суше, подготовительные упражнения для освоения с водной средой (упражнения для ознакомления с плотностью и сопротивлением воды, передвижения, упражнения на погружение под воду и открывание глаз в воде, всплывания и лежания, упражнения на</p>

	освоение основ дыхания в воде, упражнения на скольжение, элементарные движения руками и ногами в скольжении, плавание облегченными и неспортивными способами).
Раздел 2	Техника плавания способом кроль на груди: общая характеристика способа, положение и движения тела и головы пловца, движения руками в согласовании с дыханием, движения ногами в согласовании с дыханием, общее согласование движений. Методика обучения. Техника плавания способом брасс: общая характеристика способа, положение и движения тела и головы пловца, движения руками в согласовании с дыханием, движения ногами в согласовании с дыханием, общее согласование движений. Методика обучения. Общая характеристика поворотов в спортивном плавании. Правила и техника выполнения старта из воды. Методика обучения.
Раздел 3	Характеристика спортивных соревнований по виду спорта плавание. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организация и функции спортивных соревнований. Принципы проведения соревнований по плаванию. Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Самостоятельные занятия плаванием (методика проведения и составления самостоятельных комплексов упражнений для сухого плавания, и комплексов на воде. Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная).
<b>ГСС плавание</b>	
Раздел 1	Совершенствование техники стилей и выполнения специальных технических упражнений, направленной на развитие физических качеств с использованием и без использования спортивного инвентаря. Функциональные пробы для определения физической подготовленности.
Раздел 2	Различные виды проведения занятий по подготовке к соревнованиям по плаванию. Дыхательные практики, рациональное питание, режим тренировок и отдыха.
Раздел 3	Система проведения соревнований по плаванию. Система судейства спортивных соревнований. Соревнования регионального и всероссийского уровня (участие обучающихся).
<b>Функциональное многоборье</b>	
Раздел 1	Использование различных методов проведения тренировочного процесса в структуре занятий по функциональному многоборью. Обучение технике

	выполнения упражнений с максимально возможной скоростью без ущерба технике в подготовке к соревнованиям. Контрольные функциональные пробы для оценки физической формы.
Раздел 2	Обучение навыкам работы с собственным телом, влияние определенных видов нагрузок на человеческий организм и процессы адаптации, системы восстановления организма после тренировочной и соревновательной нагрузки. Основы нутрициологии.
Раздел 3	Система проведения соревнований по функциональному многоборью и кроссфиту. Система судейства спортивных гонок с препятствиями.
<b>Самбо, дзюдо</b>	
Раздел 1	Основные правила страховки и самостраховки и техника безопасности. Правила самостраховки при падении на спину, бок, грудь. Техника выполнения специальных упражнений самбистов и дзюдоистов: «борцовского моста переднего и заднего», «забеганий», переходов из «переднего борцовского моста» на «задний борцовский мост» и обратно. Основные средства и методы развития специальных физических качеств борца: силы, выносливости, быстроты, ловкости, гибкости. Основы акробатики.
Раздел 2	Изучение видов захватов, приемов выведения из равновесия. Изучение удержаний (сбоку, поперек, сверху, со стороны головы, со стороны ног). Изучение вариантов ухода от удержаний. Изучение переворотов в партере и их основные виды. Техника переворотов в партере и переходов на удержания. Изучение базовых болевых приёмов на руки, понятие, виды характеристика (рычаги локтя, рычаги плеча, узлы плеча). Болевые приёмы на ноги, понятие, виды, характеристика (рычаги колена, рычаги бедра, узлы бедра, ущемления ахиллова сухожилия и икроножной мышцы). Благоприятные ситуации для проведения болевых приемов, способы защиты, техника выполнения. Изучение базовой бросковой техники (броски туловищем, броски ногами, броски руками). Изучение техники удушающих приемов в дзюдо.
Раздел 3	Правила судейства борьбы самбо и дзюдо. Проведение соревнований по правилам самбо и дзюдо. Дни борьбы и соревнования между обучающимися.
<b>Скандинавская ходьба</b>	
Раздел 1	История развития скандинавской ходьбы. Международная федерация скандинавской ходьбы. Российская федерация северной ходьбы. Обучение подбору палок для скандинавской ходьбы

	<p>под занимающегося. Рассмотрение различных видов палок, обучение обращению с палками различных видов. Отличие палок для скандинавской ходьбы от лыжных палок. Оздоровительно-рекреативное значение скандинавской ходьбы.</p>
Раздел 2	<p>Обучение правильной технике скандинавской ходьбы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-положение палки относительно тела</li> <li>-работа рук, положение палки в руке</li> <li>-работа ног</li> <li>-темп ходьбы</li> <li>-постановка стопы</li> <li>-осанка</li> <li>-величина размаха руками</li> <li>-техника дыхания</li> </ul> <p>Обучение технике ходьбы в гору.  Обучение технике спусков.  Обучение технике ходьбы с высоким темпом.  Обучение использованию мобильных устройств для отслеживания показателей тренировок и контроля маршрута.  Обучение прохождения техничных участков трассы.  Обучение использованию палок на различных поверхностях.  Обучение работе с использованием утяжелителей, корректировка техники ходьбы с учетом использования утяжелителей.</p>
Раздел 3	<p>Правила проведения соревнований по скандинавской ходьбе.  Правила вида спорта скандинавская ходьба на различных дистанциях.  Организация спортивных мероприятий.  Ознакомление с методикой проведения и составления самостоятельных занятий с гигиенической и тренировочной направленностью.</p>
<b>ГСС компьютерный спорт</b>	
Раздел 1	<p>Компьютерный спорт как спорт высших достижений, соревновательная деятельность в компьютерном спорте. Структура проведения учебно-тренировочных занятий в компьютерном спорте. Обучение специальным игровым навыкам в основных классах киберспортивных дисциплин, распределение ролей команде и коммуникация между игроками. Соревновательная составляющая дисциплин компьютерного спорта, цели и задачи соревновательной деятельности в компьютерном спорте.</p>
Раздел 2	<p>Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки команд по компьютерному спорту. Упражнения общей и специальной</p>

	физической подготовки для занимающихся компьютерным спортом. Спортивные нормативы группы высшего спортивного мастерства в компьютерном спорте. Прикладное значение киберспортивных дисциплин. Двигательная активность как важная составляющая в соревновательной деятельности в компьютерном спорте.
Раздел 3	Организации и проведения спортивных соревнований по компьютерному спорту Правила игры и методика проведения соревнований по различным дисциплинам в компьютерном спорте. Отборочные турниры, матчевые дружеские встречи между командами вузов, матчевые дружеские встречи между командами факультетов как тренировочный этап при подготовке к целевым соревнованиям. Взаимосвязь компьютерного спорта и других видов спорта, фиджитал-спорт.
<b>ГСС функциональное многоборье</b>	
Раздел 1	Обучение технике выполнения упражнений, направленной на развитие физических качеств с использованием и без использования спортивного инвентаря. Функциональные пробы для определения физической подготовленности.
Раздел 2	Различные виды проведения занятий в функциональном многоборье. Обучение основам паркура и воздушно-силовой атлетики для преодоления препятствий, изучение и развитие специфических видов хвата. Основы рационального питания.
Раздел 3	Система проведения соревнований по функциональному многоборью и кроссфиту. Система судейства спортивных гонок с препятствиями. Соревнования между обучающимися.
<b>ГСС самбо, дзюдо</b>	
Раздел 1	Специальная физическая подготовка борцов. Методика проведения тренировки для развития специальных навыков борцов на развитие физических качеств. Индивидуальная техника борьбы в партере и стойке. Корректировка техники. Обучение методике ведения энергосберегающей схватки. Акробатика в системе проведения тренировок по самбо и дзюдо.
Раздел 2	Совершенствование индивидуальной техники, комбинации приемов борцовской техники в стойке и партере. Варианты выходов на удержания и уход от удержаний (сбоку, поперек, сверху, со стороны головы, со стороны ног). Изучение переворотов в партере и их основные виды. Техника переворотов в партере. Комбинации болевых

	<p>приёмов на руки, понятие, виды характеристика (рычаги локтя, рычаги плеча, узлы плеча). Комбинации болевые приёмы на ноги, понятие, виды, характеристика (рычаги колена, рычаги бедра, узлы бедра, ущемления ахиллова сухожилия и икроножной мышцы). Благоприятные ситуации для проведения болевых приемов, способы защиты, техника выполнения. Комбинации бросковой техники (броски туловищем, броски ногами, броски руками). Специфические удушающие приемы в дзюдо. Система оценки бросков в самбо и дзюдо.</p>
Раздел 3	<p>Правила судейства борьбы самбо и дзюдо. Проведение соревнований по правилам самбо и дзюдо. Дни борьбы и соревнования между обучающимися. Запрещенные действия при ведении соревновательных схваток в самбо и дзюдо</p>
<b>ГСС бокс</b>	
Раздел 1	<p>Элементы бокса – позиции, передвижения, удары, защиты, комбинации. Защиты и атак в боксе. Работа по «этажам». Работа в парах без перчаток, контроль передвижений соперника и своих передвижений. Упражнения на растяжку и гибкость для боксеров, СФП для боксеров. Игровые упражнения с теннисными мячами, как средство развития ловкости и координации в боксе. Обучение чувству пространства ринга.</p>
Раздел 2	<p>Школа бокса. Техника работы на боксерских мешках. Силовая и скоростная работа на боксерских мешках. Комбинации ударов в боксе, переходы к ударам. «Бой с тенью» в тренировочном процессе с использованием отягощения и без отягощения. Работа в парах без перчаток, работа в парах в перчатках, контроль передвижений соперника и своих передвижений. Развитие атак в боксе, комбинации ударов. Корректировка и совершенствование техники защиты. Тактика ведения учебно-тренировочного спарринга. Обучение применять силовые удары во время ведения боя.</p>
Раздел 3	<p>День спаррингов как система тренировочного процесса в боксе. Правила в боксе, проведение соревнований в боксе.</p>
<b>ГСС спортивная борьба панкратион</b>	
Раздел 1	<p>Структура проведения учебно-тренировочных занятий в панкратионе. Совершенствование ударной и борцовской техник. Специальные упражнения для развития физических качеств бойца смешанного стиля. Корректировка техники защиты, развитие атак с дальнейшим переходом в борьбу. Индивидуальная техника. Обучение навыкам ведения борьбы по правилам традиционного и</p>

	классического панкратиона, запрещенные действия.
Раздел 2	Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки борцов в панкратионе. Энергосберегающее ведение схваток в стойке и партере. Кардиотренировка в подготовке бойцов смешанного стиля. Упражнения специальной подготовки для борцов в панкратионе. Комбинация ударной и борцовской техник. Развитие борцовской схватки, доведение до болевого или удушающего приема. Тактика защиты в СБЕ ММА при добиваниях соперника в маунте. Выходы на доминирующие позиции, удержание занятых позиций.
Раздел 3	Правила судейства панкратиона классического и традиционного, проведение соревнований по спортивной борьбе панкратион, СБЕ ММА. Соревнования между занимающимися. Рестарт-позиции в соревнованиях по панкратиону.
<b>ГСС бразильское джиу-джитсу, грепплинг</b>	
Раздел 1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий в борьбе. Роллинг как ведение тренировочного процесса в бразильском джиу-джитсу и грепплинге, совершенствование техники. Умение вести несколько длительных схваток с различными соперниками. Виды захватов в ги и ноуги. Осанка в борьбе.
Раздел 2	Изучение работы в партере (инверт, черепаха). Углубленное болевых и удушающих приемов. Развитие тейкдаунов. Ограничения по выполнению сабмишенов в зависимости от поясов и правил соревнований. Изучение вариантов частных ситуаций открытого гарда. Атакующие действия снизу, атакующие действия сверху.
Раздел 3	Правила судейства в бразильском джиу-джитсу и грепплинге, правила соревнований в формате «до сдачи (submission only)», проведение соревнований по бжж и грепплингу. Проведение соревнований среди обучающихся. Аттестация на пояса.
<b>ГСС скалолазание</b>	
Раздел 1	Повышение функционального состояния организма и физической подготовленности. Постепенное наращивания интенсивности и длительности нагрузок; разнообразие применяемых средств; системность занятий. Совершенствование адапционно-регуляторных механизмов. Предупреждение опасных и вредных факторов, которые могут встречаться в скалолазании. Упражнения для предупреждения травм: растяжка ключевых мышц, техника прыгиваний, уход в кувырок, перекаты и т.д. Способы регламентации нагрузки: дозирование по

	относительным значениям мощности физических нагрузок; дозирование в соответствии с энергетическими затратами. Психофизиологическая нагрузка в сочетании с учебным процессом.
Раздел 2	Тесты для оценки физических качеств и уровня физической готовности. Измерение и оценка различных показателей, занимающихся на скалолазании для оценки эффективности занятий. Лазание по трассе с вертикальными участками, участками с нависанием до максимума. Энергосберегающее лазание. Упражнения на развитие гибкости. Совершенствования технических приёмов. Уменьшение размера зацепок на пройденных маршрутах.
Раздел 3	Ознакомление с методикой проведения и составления самостоятельных занятий с гигиенической и тренировочной направленностью. Организация спортивных мероприятий. Разбор ошибок и техники по результатам соревнований. Рассмотрение допущенных ошибок в технике, прохождение соревновательных трасс.
<b>ГСС спортивный туризм</b>	
Раздел 1	Повышение функционального состояния организма и физической подготовленности. Постепенное наращивания интенсивности и длительности нагрузок; разнообразие применяемых средств; системность занятий. Совершенствование адапционно-регуляторных механизмов. Предупреждение опасных и вредных факторов, которые могут встречаться в скалолазании. Повторение техники безопасности и ключевые моменты на занятиях по спортивному туризму при работе с верёвками, при работе на скалодроме, при работе на местности. Способы регламентации нагрузки: дозирование по относительным значениям мощности физических нагрузок; дозирование в соответствии с энергетическими затратами. Психофизиологическая нагрузка в сочетании с учебным процессом.
Раздел 2	Беговые тренировки с отягощением для развития выносливости. Отработка техники движение на беговых лыжах: -коньковый ход -классический ход -прохождение подъемов -прохождение спусков -прохождение поворотов Лыжные тренировки с отягощением. Отработка преодоления вертикальных этапов лично и в команде с организацией перил и страховки. Отработка приёмов транспортировки

	<p>пострадавшего на вертикали.  Отработка наведения этапов на местности.  Отработка техники прохождения скалолазных трасс с нижней командной страховкой.  Отработка походных навыков.</p>
Раздел 3	<p>Правила вида спорта спортивный туризм на различных дистанциях.  Организация спортивных мероприятий.  Ознакомление с методикой проведения и составления самостоятельных занятий с гигиенической и тренировочной направленностью.</p>
<b>ГСС скандинавская ходьба</b>	
Раздел 1	<p>Повышение функционального состояния организма и физической подготовленности. Постепенное наращивания интенсивности и длительности нагрузок; разнообразие применяемых средств; системность занятий. Совершенствование адаптационно-регуляторных механизмов.  Упражнения для предупреждения травм: растяжка ключевых мышц.  Способы регламентации нагрузки: дозирование по относительным значениям мощности физических нагрузок; дозирование в соответствии с энергетическими затратами.  Оздоровительно-рекреативное значение скандинавской ходьбы.</p>
Раздел 2	<p>Отработка техники скандинавской ходьбы:  -темп ходьбы  -осанка  -техника дыхания  Совершенствование техники ходьбы в гору.  Совершенствование техники спусков.  Совершенствование техники ходьбы с высоким темпом.  Совершенствование прохождения техничных участков трассы.  Отработка технических навыков с использованием утяжелителей.</p>
Раздел 3	<p>Правила проведения соревнований по скандинавской ходьбе.  Правила вида спорта скандинавская ходьба на различных дистанциях.  Организация спортивных мероприятий.  Ознакомление с методикой проведения и составления самостоятельных занятий с гигиенической и тренировочной направленностью.</p>
<b>ГСС Бальные танцы</b>	
Раздел 1	<p>Характерные особенности, стиль и манера исполнения европейских и латиноамериканских танцев. Основные элементы и движения танцев.  Техника работы стопы, подъема и снижения</p>

	корпуса, степеней поворотов, положений в паре. Основы ведения в паре. Методика сочинения учебных и конкурсных вариаций танцев.
Раздел 2	Характеристика основного ритма, счета, музыкального размера танцев европейской и латиноамериканской программ. Понятия ритмичность и музыкальность как критерии судейства на спортивных соревнованиях.
Раздел 3	Виды и формы соревнований в танцевальном спорте. Характеристика соответствия произвольной программы с классификационными требованиями для всех танцевальных классов. Костюм европейской и латиноамериканской программы по возрастным группам. Система подсчета баллов и мест «Скейтинг».
<b>Мини-футбол</b>	
Раздел 1	Мини-футбол, как средство физической подготовки студентов. Задачи, место занятия мини-футбола, особенности организации обучающихся. Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся мин-футболом. Определение исходного уровня тренированности студентов методом функциональных проб. Основные термины и понятия мини-футбола. Основные средства обучения мини-футбола. Технические элементы с мячом, подготовительные упражнения для освоения техническими приёмами в мини-футболе (дриблинг, «финты», отбор мяча, жонглирование мяча. Основы техники перемещений без мяча, ведения мяча, остановки и передачи мяча, ударов по мячу). Способы приема мяча, передачи мяча, ведения мяча. Удары по мячу различными способами из различных положений.
Раздел 2	Изучение, овладение основными приёмами техники футбола: короткий пас, пас на дальнее расстояние. Методика обучения. Изучение, овладение основными приёмами техники футбола: ввод мяча со стандартных положений, удары по воротам, отбор мяча у противника. Методика обучения. Изучение, овладение основными приёмами техники футбола: перемещение с мячом, без мяча, приём мяча. Методика обучения. Изучение техники и тактики игры. Методика обучения. Изучение, овладение навыков игры в мини-футбол. Методика обучения. Обучения и совершенствование индивидуальных и групповых действий в обороне. Методика обучения. Обучения и совершенствование индивидуальных и групповых действий в нападении. Методика обучения. Обучение и совершенствование тактики игры вратаря. Методика обучения. Изучение, овладение техники игры в мини-футбол в игровом процессе. Самостоятельные занятия по

	мини-футболу (методика и составления самостоятельных комплексов упражнений для занятий мини-футбола. Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная).
Раздел 3	<p>Характеристика спортивных соревнований по мини-футболу. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам.</p> <p>Организация и функции спортивных соревнований.</p> <p>Принципы проведения соревнований по мини-футболу. Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований.</p> <p>Популяризации мини-футбол в студенческой среде.</p> <p>Профилактики преступности, наркомании и алкоголизма среди студентов.</p> <p>Принципы проведения соревнований (принцип иерархичности и комплексности). Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Сценарий спортивного соревнования. Системы проведения спортивных соревнований.</p>
<b>ГСС мини-футбол</b>	
Раздел 1	<p>Совершенствования технику, методику техническим элементам игры в мини-футбол. Совершенствования технику передвижений (бег, прыжки, остановки, повороты).</p> <p>Совершенствования удары по мячу ногой (удар внутренней стороной стопы, удар внутренней частью подъема, удар средней частью подъема, удар внешней частью подъема, удар носком, удар пяткой, удары по неподвижному мячу, удары по катящемуся мячу, удары по летящему мячу, удар с поворотом, удар с полулета, удар по мячу головой, удар с середины лба, удар боковой частью лба). Совершенствования технику остановка мяча (ногой, подошвой, подъемом, бедром, с переводом, внутренней частью подъема, внешней частью подъема, грудью, головой). Совершенствования технику введение мяча (средней частью подъема, внутренней стороной стопы, внешней частью подъема, носком). Обманные движения (финты).</p>
Раздел 2	<p>Углубленное изучение официальной правила игры мини-футбола. Совершенствование тактических приемов в игре мини-футбол. Совершенствование тактики игры, тактические действия в защите.</p> <p>Тактические действия в нападении. Двусторонняя игра Присоединение игроков поддержки, прикрытие мяча, выбор продолжения атаки.</p> <p>Совершенствование групповой тактики, ее понятие и содержание. Групповые задачи командной игры.</p>

	Тактика игры вратаря: выбор места, взаимодействие с партнерами.
Раздел 3	<p>Характеристика спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий:  Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Выставочные матчи  Учебно-тренировочные мероприятия. Организация спортивных мероприятий. Функции спортивных соревнований. Повышение спортивного мастерства и подготовки спортивного резерва в составы сб РХТУ.  Популяризации мини-футбол в студенческой среде.  Предоставления спортсменам игровой практики.  Профилактики преступности, наркомании и алкоголизма среди студентов.  Принципы проведения соревнований (принцип иерархичности и комплексности). Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Сценарий спортивного соревнования. Системы проведения спортивных соревнований.</p>
<b>Дартс</b>	
Раздел 1	<p>Игра дартс, как средство физической подготовки студентов. Задачи, место занятия игры дартс, особенности организации обучающихся.  Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся игрой дартс.  Определение исходного уровня тренированности студентов методом функциональных проб.  Основные термины и понятия игры дартс. Основные средства обучения игры дартс. Технические элементы с дротиком, подготовительные упражнения для освоения техническими приёмами в игре дартс (элементы техники дартс, виды позиций для броска, хватка дротика, работа руки при броске, значение однообразия действий, самопроверка. ошибки, допускаемые при броске). Основные этапы броска дротика; концентрация, моргание, визуализация, прицеливания, бросок</p>
Раздел 2	<p>Изучение, овладение основными приёмами техники броска дротика в мишень. Методика обучения.  Изучение, овладение основными приёмами игры «501». Методика обучения. Изучение, овладение основными приёмами игры «большой раунд».  Методика обучения. Изучение техники и тактики игры дартс. Методика обучения. Изучение, овладение навыков игры в игру дартс. Методика обучения. Обучения и совершенствование индивидуальных и групповых действий в игре дартс.</p>

Раздел 3	<p>Характеристика спортивных соревнований спортивной игры дартс. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам.</p> <p>Организация и функции спортивных соревнований. Принципы проведения соревнований по игре дартс. Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Популяризации игры дартс в студенческой среде.</p> <p>Предоставления спортсменам игровой практики; Профилактики преступности, наркомании и алкоголизма среди студентов.</p> <p>Принципы проведения соревнований (принцип иерархичности и комплексности). Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Сценарий спортивного соревнования. Системы проведения спортивных соревнований.</p>
<b>Регби</b>	
Раздел 1	<p>Регби как система воспитания. Основы регби. Развитие физических качеств необходимых игроку в регби. Знакомство с различными видами регби. Регби -15, регби-7, регби пляжное, снежное регби. . Понятие открытой и фазовой игры. Методика развития физических качеств: использование веса собственного тела, с партнёром (во взаимном сопротивлении), со свободными весами. Техника безопасности при проведении занятий.</p> <p>Формирование способности использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности. Методы самоконтроля.</p>
Раздел 2	<p>Техника безопасности при проведении занятий на спортивных объектах. Разминка как способ борьбы с травматизмом. Освоение техники паса и приема передач на месте и в движении. Беговые упражнения с мячом. Ловля высокого мяча. Захват/ контакт. Правила безопасного поведения/падения при захвате. Специальная разминка для подготовки к контактной работе (плечевой пояс, мышцы шеи, суставная разминка) Боковой захват, подавляющий захват, захват сзади, блокирующий захват, вывод мяча из зоны контакта. Подбор мяча, пас с земли, скрытый пас, пас из захвата. Игра ногами. Удар с рук. Удар с отскока. Удар с земли</p>
Раздел 3	<p>Характеристика спортивных соревнований по виду спорта регби. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам.</p> <p>Организация и функции спортивных соревнований. Принципы и цели проведения соревнований по регби. Общие организационные моменты</p>

	<p>подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований.</p> <p>Самостоятельные занятия по подготовке регбиста в межсезонье (методика проведения и составления самостоятельных комплексов упражнений для атлетической, беговой и технической подготовке)</p>
<b>ГСС регби.</b>	
Раздел 1	<p>Основы спортивной подготовки.</p> <p>Совершенствование технических навыков регбиста.</p> <p>Психологическая подготовка регбиста</p> <p>Атлетическая подготовка, включающая в себя:</p> <p>Воспитание общей выносливости</p> <p>Воспитание гибкости</p> <p>Воспитание ловкости и развитие координации.</p> <p>Скоростно-силовая подготовка</p> <p>Силовая подготовка</p> <p>Совершенствование беговых техник в тренировочных условиях и в условиях матча.</p> <p>Дальнейшее совершенствование фазовой и открытой игры. Рак, Мол, Коридор. Тактико-техническая подготовка. Совершенствование игры в защите и в нападении. Методы сохранения пространства</p>
Раздел 2	<p>Углубленное изучение правил. Тренировка на выносливость. Тест Купера - 12 мин</p> <p>Влеер (бег, 1 мин) Расстояние 20 м между маркерами. Задача пробежать мах количество отрезков за 1 мин.</p> <p>Совершенствование игры ногами. Удар из-под схватки. Удар с линии 22 м. Дроп-Гол. Удар по воротам. Штрафной удар. Отработка дальних ударов (т.н. «удар 50-22»). «Удар под набегание»</p> <p>"Ирландский квадрат" - игроки движутся трусцой по сторонам квадрата 30х30м. В вершинах квадрата выполняются упражнения (отжимания, приседания, прыжки в группировке, работа с отягощениями и т.п.) 5 циклов, отдых 1 мин. Игра в защите. Отбор мяча в захвате, Передний, боковой, задний. Игра в защите. Передача мяча в момент захвата (за спиной защитника). Передача мяча в захвате (пас после падения). Подбор мяча поддержкой и продолжение атаки. Действия игрока с мячом на земле. Контроль мяча и выкладывание в процессе давления.</p> <p>Постановочная игра «Пас через землю».</p> <p>Совершенствование тактических приемов в игре регби. Присоединение игроков поддержки, прикрытие мяча, выбор продолжения атаки.</p> <p>Формирование коридора, синхронность перестроений, вбрасывание, прыжок, ловля, отыгрыш мяча.</p>
Раздел 3	<p>Характеристика спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий:</p> <p>Спортивные соревнования, проводимые по</p>

	<p>общепринятым правилам. Выставочные матчи Учебно-тренировочные мероприятия. Организация спортивных мероприятий. Функции спортивных соревнований. Повышение спортивного мастерства и подготовки спортивного резерва в составы сборных команд России и Москвы;</p> <p>Популяризации регби в студенческой среде;</p> <p>Предоставления спортсменам игровой практики;</p> <p>Профилактики преступности, наркомании и алкоголизма среди студентов;</p> <p>Принципы проведения соревнований (принцип иерархичности и комплексности). Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Сценарий спортивного соревнования. Системы проведения спортивных соревнований.</p>
<b>Атлетическая гимнастика</b>	
Раздел 1	<p>Требования техники безопасности на занятиях.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Правила пожарной безопасности.</li> <li>- Гигиена, врачебный контроль и самоконтроль.</li> <li>- Сведения о строении и функции организма.</li> <li>- Необходимость разминки в занятиях спортом.</li> </ul>
Раздел 2	<p>Влияние физических упражнений на организм человека.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Методика тренировки атлетов.</li> <li>- Психологическая подготовка атлетов.</li> <li>- Режим дня.</li> <li>- Режим питания.</li> </ul>
Раздел 3	<p>Понятие об атлетической гимнастике.</p> <p>История развития атлетической гимнастики в России.</p> <p>Влияние атлетической гимнастики на организм человека.</p> <p>Понятия «атлетическая гимнастика», «атлет», «бодибилдинг», «армрестлинг», «пауэрлифтинг».</p> <p>Средства атлетической гимнастики.</p> <p>Влияние упражнений атлетической гимнастики на организм человека.</p> <p>Виды силовых упражнений и их характеристика.</p> <p>Оборудование и инвентарь.</p>
<b>ГСС Армрестлинг</b>	
Раздел 1	<p>Правила поведения и техника безопасности на занятиях армрестлингом</p> <p>Профилактика травматизма на занятиях. Меры предосторожности при поднятии тяжестей</p> <p>История развития силовых видов спорта (гиревой спорт, пауэрлифтинг, культуризм, атлетизм)</p> <p>Мышечная работа. Биологические процессы, протекающие в организме при занятиях силовыми видами спорта.</p> <p>Профилактика простудных заболеваний, способы закаливания организма.</p>

Раздел 2	<p>Врачебный контроль, самоконтроль.</p> <p>Влияние витаминов и пищевых добавок на организм обучающихся.</p> <p>Психологическая подготовка</p> <p>Правила соревнований. Их организация и проведение</p>
Раздел 3	<p>Индивидуальный подбор веса отягощений при работе в тренажерном зале, в соответствии с уровнем развития физических качеств</p> <p>Подбор комплекса упражнений для развития определенных групп мышц</p> <p>Подбор комплекса упражнений на расслабление и растяжку мышечных групп</p> <p>Методика построения и проведения тренировочных занятий.</p>
<b>ГСС горные лыжи</b>	
Раздел 1	<p>Структура проведения учебно-тренировочных занятий горнолыжный спорт. Укрепление здоровья, совершенствование специальных физических качеств, совершенствование техники и тактики, развитие силовых качеств, аэробных возможностей организма, повышение мастерства занимающихся. Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся горнолыжным спортом.</p>
Раздел 2	<p>Повышение уровня общего физического развития и укрепления здоровья, повышение общей и функциональной физической подготовки, специальных физических качеств, совершенствование техники и тактики, формирование мобилизационной готовности у занимающихся.</p>
Раздел 3	<p>Организации и проведения спортивных соревнований по горнолыжному спорту.</p> <p>Подготовку и участие в соревнованиях, выполнение нормативов по горнолыжному спорту. Подготовка места для соревнований. Подготовка экипировки и инвентаря. Распределение на команды. Окончание соревнований и определение результатов. Дневник самоконтроля.</p>
<b>ГСС настольный теннис</b>	
Раздел 1	<p>История волейбола. Характеристика волейбола как учебного предмета и вида спорта.</p> <p>Совершенствование техники перемещений.</p> <p>Методика обучения техническим элементам в настольном теннисе. Методика обучения вращения мяча. Методика обучения тактическим действиям в защите. Двусторонняя игра. Стойка теннисиста</p> <p>Сочетание перемещений и технических приемов.</p> <p>Совершенствование техники выполнения ударов с вращением и без вращения мяча. Типичные</p>

	<p>ошибки, их предупреждение и способы исправления. Выбор ракетки и способы держания.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Удары по мячу.</li> <li>- Игра в ближней и дальней зонах.</li> <li>- Вращение мяча.</li> <li>- Основные положения теннисиста. Исходные положения, выбор места.</li> <li>- Способы перемещения. Шаги, прыжки, выпады, броски.</li> </ul> <p>Одношажные и двушажные перемещения.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Подача (четыре группы подач: верхняя, боковая, нижняя и со смешанным вращением).</li> </ul> <p>Подачи: короткие и длинные. Подача накатом, удары слева, справа, контркат (с поступательным вращением).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Удары: накатом с подрезанного мяча, накатом по короткому мячу, крученая «свеча» в броске</li> <li>- Основные тактические комбинации. При своей подаче: а) короткая подача; б) длинная подача. При подаче соперника: а) при длинной подаче – накат по прямой; б) при короткой подаче, кистевой накат в середину стола.</li> <li>- Применение подач с учетом атакующего и защищающего соперника.</li> <li>- Упражнения с мячом и ракеткой.</li> <li>- Вращение мяча в разных направлениях.</li> <li>- Тренировка двигательных реакций.</li> <li>- Атакующие удары (имитационные упражнения) и в игре. Происхождение и развитие игры. Основные понятия. Роль игры в подготовке к будущей трудовой и социальной жизни. История народных игр. Роль игры в воспитании подрастающего поколения.</li> </ul>
Раздел 2	<p>Комплексы общеразвивающих упражнений для воспитания физических качеств обучающихся: воспитание силы, быстроты, ловкости, выносливости, гибкости и т.д. Воспитание ловкости средствами обучения игре в настольный теннис. Воспитание быстроты – скоростные физические упражнения). Воспитание выносливости (общая выносливость, специальная выносливость. СФП: упражнения специальной подготовки для отработки технических приемов.</p> <p>Основные критерии оценки физических качеств.</p>
Раздел 3	<p>Характеристика спортивных соревнований по виду спорта настольный теннис Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам.</p> <p>Организация и функции спортивных соревнований. Принципы проведения соревнований по настольному теннису. Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований.</p>

	<p>Системы проведения спортивных соревнований.          Самостоятельные занятия настольным теннисом (методика проведения и составления самостоятельных комплексов упражнений).          Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная). Подготовка места для игры.          Подготовка инвентаря. Проведение жеребьевки.          Окончание игры и определение результатов.          Дневник самоконтроля.</p>
<b>Волейбол</b>	
Раздел 1	<p>История волейбола. Характеристика волейбола как учебного предмета и вида спорта. Обучение технике перемещений. Методика обучения передачам. Методика обучения подачам. Методика обучения нападающему удару. Методика обучения. Командные тактические действия в защите. Двусторонняя игра. Стойка волейболиста. Сочетание перемещений и технических приемов. Обучение технике выполнения нападающего удара: Ударные движения по мячу на месте, затем в прыжке, потом в прыжке после разбега. Техника верхней и нижней передачи в волейболе. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Происхождение и развитие игры. Основные понятия. Роль игры в подготовке к будущей трудовой и социальной жизни. История народных игр. Роль игры в воспитании подрастающего поколения. Техника подачи стоя и в прыжке в волейболе. Тактика защиты и нападения в волейболе. Освоение техники приемов игры в волейбол. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Закрепление и совершенствование стойки волейболиста.</p>
Раздел 2	<p>Комплексы общеразвивающих упражнений для воспитания физических качеств обучающихся: воспитание силы, быстроты, ловкости, выносливости, гибкости и т.д. Воспитание ловкости средствами обучения игре в волейбол. Приемы игровых техник. Базовые упражнения технической подготовки игровых видов спорта. Воспитание силы – разучивание и отработка упражнений в сопротивлении, работа с отягощением веса собственного веса и т.д.) Воспитание быстроты – скоростные физические упражнения). Воспитание выносливости (общая выносливость, специальная выносливость).</p>
Раздел 3	<p>Характеристика спортивных соревнований по виду спорта волейбол. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организация и функции спортивных соревнований. Общие организационные моменты подготовки и</p>

	<p>проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная). Подготовка места для игры. Окончание игры и определение результатов. Дневник самоконтроля.</p>
<b>ГСС волейбол</b>	
Раздел 1	<p>История волейбола. Характеристика волейбола как учебного предмета и вида спорта. Совершенствование техники перемещений. Методика обучения передачам. Методика обучения подачам. Методика обучения нападающему удару. Командные тактические действия в нападении с изменением позиций игроков. Блокирование (одиночный и двойной блок). Индивидуальные тактические действия в нападении через игрока передней и задней линии. Методика обучения. Командные тактические действия в защите. Двусторонняя игра. Стойка волейболиста. Сочетание перемещений и технических приемов. Совершенствование техники выполнения нападающего удара: Ударные движения по мячу на месте, затем в прыжке, потом в прыжке после разбега. Техника верхней и нижней передачи в волейболе. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Происхождение и развитие игры. Основные понятия. Роль игры в подготовке к будущей трудовой и социальной жизни. История народных игр. Роль игры в воспитании подрастающего поколения. Техника подачи стоя и в прыжке в волейболе. Тактика защиты и нападения в волейболе. Совершенствование техники приемов игры в волейбол. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Закрепление и совершенствование стойки волейболиста.</p>
Раздел 2	<p>Комплексы общеразвивающих упражнений для воспитания физических качеств обучающихся: воспитание силы, быстроты, ловкости, выносливости, гибкости и т.д. Воспитание ловкости средствами обучения игре в волейбол. Приемы игровых техник. Базовые упражнения технической подготовки игровых видов спорта. Воспитание силы – разучивание и отработка упражнений в сопротивлении, работа с отягощением веса собственного веса и т.д.) Воспитание быстроты – скоростные физические упражнения). Воспитание выносливости (общая выносливость, специальная выносливость. СФП: упражнения специальной подготовки для отработки передач, подач, нападающих ударов, блокирования.</p>

	Основные критерии оценки физических качеств.
Раздел 3	Характеристика спортивных соревнований по виду спорта волейбол. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организация и функции спортивных соревнований. Принципы проведения соревнований по волейболу. Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Самостоятельные занятия волейболом (методика проведения и составления самостоятельных комплексов упражнений). Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная). Подготовка места для игры. Подготовка инвентаря. Распределение на команды. Окончание игры и определение результатов. Дневник самоконтроля.
<b>ГСС лыжные гонки</b>	
Раздел 1	Лыжи, как средство физической подготовки студентов. Задачи, место в оздоровительном занятии, особенности организации обучающихся. Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся лыжным спортом. Ознакомление с основными понятиями общей выносливости: бег, сила, гибкость, ловкость, выносливость.
Раздел 2	Закрепление упражнений для начального освоения с лыжами и снегом, строевые упражнения с лыжами и на лыжах. Закрепление техники скользящего шага, его периоды и фазы. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Закрепление техники попеременного двушажного классического хода. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Ходьба на льду в колонне и шеренге на коньках. Техника двухопорного скольжения на коньках. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Дневник самоконтроля. Анализ техники одновременно бесшажного и одновременно одношажного классических ходов. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Анализ техники спусков – низкая, средняя, высокая стойки. Преодоление неровностей склона. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Техника скольжения на одном коньке. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Дневник самоконтроля. Анализ техники подъемов – лесенкой, полулочкой, елочкой, ступающим и скользящим шагом. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Анализ техники торможения – полуплугом, плугом, упором,

	<p>боковым соскальзыванием, палками, падением. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Техника поворотов налево и направо без отрыва ног ото льда на коньках. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Дневник самоконтроля. Анализ техники поворотов в движении – переступанием, плугом, полуплугом, на параллельных лыжах. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Анализ техники коньковых ходов. Сравнительная характеристика попеременных и одновременных ходов. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Техника торможения «полуплугом» и «плугом» на коньках. Техника скольжения спиной вперед на коньках. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Дневник самоконтроля. Способы перехода с хода на ход. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления.</p>
Раздел 3	<p>Характеристика спортивных соревнований по виду спорта лыжные гонки. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организация и функции спортивных соревнований. Принципы проведения соревнований по лыжным гонкам. Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Выбор способов передвижения на лыжах в зависимости от условий скольжения, рельефа местности, характера опоры, обстановки соревнования, индивидуальных особенностей.</p>
<b>ГСС фитнес-аэробика</b>	
Раздел 1	<p>Структура проведения учебно-тренировочных занятий по фитнес-аэробике. Укрепление здоровья, совершенствование специальных физических качеств, техническая и специальная физическая подготовка. Развитие приоритетных физических качеств, аэробных возможностей организма, повышение мастерства занимающихся. Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся горнолыжным спортом.</p>
Раздел 2	<p>Повышение уровня общего физического развития и укрепления здоровья, повышение общей и функциональной физической подготовки, специальных физических качеств, совершенствование техники и тактики, формирование мобилизационной готовности у занимающихся.</p>
Раздел 3	<p>Организации и проведения спортивных соревнований по фитнес-аэробике. Подготовку и участие в соревнованиях, выполнение нормативов и</p>

	судейство соревнований. Подготовка места для соревнований. Распределение на составы команд по дисциплинам вида спорта. Окончание соревнований и определение результатов. Фитбеки и самоанализ.
<b>Оздоровительная аэробика</b>	
Раздел 1	Понятие аэробики и фитнес-технологий. История аэробики и фитнес-технологий. Аэробика как групповые программы, направленные на тренировку кардио-респираторной системы. Фитнес как система занятий физической культурой, включающая поддержание хорошей физической формы и интеллектуального, эмоционального, социального и духовного начал. Разновидности аэробики и фитнес-технологий. Аэробика и фитнес-технологии, как инновационные оздоровительные технологии. Основные подходы к классификации современных двигательных и оздоровительных систем.
Раздел 2	Развитие силовых способностей, занимающихся средствами аэробики. Функциональная аэробика. Использование спортивного инвентаря. Оздоровительная система Пилатес. Дыхательная гимнастика. Кардио-респираторная выносливость. Упражнения, способствующие общей выносливости организма. Степ-аэробика. Развитие пространственно-координационных способностей. Классическая и танцевальная аэробика.
Раздел 3	Организации и проведения спортивных соревнований по танцевальной аэробике в вузе. спорту. Подготовку и участие в соревнованиях, выполнение нормативов по составлению комплексов упражнений и простейших композиций оздоровительных направлений. Дневник самоконтроля.
<b>Баскетбол</b>	
Раздел 1	Стойка баскетболиста. Техника держания мяча, бросков с места двумя руками от груди в баскетболе. Техника бега боком вперед и спиной вперед в баскетболе. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Происхождение и развитие игры. Основные понятия.
Раздел 2	Тактика игры. Освоение техники приемов игры в баскетбол. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Техника ведения мяча на месте и в движении в баскетболе. Техника бросков по кольцу с места и ведения мяча в баскетболе. Тактика защиты и нападения в баскетболе. Типичные ошибки, их предупреждение и способы

	исправления.
Раздел 3	Правила проведения подвижных игр. Правила игры в баскетбол. Техника безопасности при проведении подвижных игр. Подготовка и проведение игры. Выбор игры. Подготовка места для игры. Подготовка инвентаря. Распределение на команды. Окончание игры и определение результатов. Дневник самоконтроля. Закрепление и совершенствование стойки баскетболиста. Роль игры в подготовке к будущей трудовой и социальной жизни.
<b>Шашки</b>	
Раздел 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Основные стадии партии: начало (дебют), середина (миттельшпиль), окончание (эндшпиль).</li> <li>- Значение начала (дебют) в русских шашках.</li> <li>- Преимущество центральных шашек перед бортовыми.</li> <li>- Изолированные шашки. Фланги. Недопустимость заметного ослабления одного из них.</li> </ul>
Раздел 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Значение ударных колонн. Шашки первого ряда, их связь с укреплением и ослаблением позиций.</li> <li>- Порядок введение шашек в игру. «Золотая» шашка.</li> <li>- Определение комбинации. Финальные удары. Простейшие элементы комбинации: устранение «мешающих» шашек и «доставка» недостающих, подрыв слабых полей.</li> <li>- Нормальные окончания. Петля. Двойная петля.</li> </ul>
Раздел 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Четыре дамки против одной. Три дамки против одной.</li> <li>- Понятия: размен, выигрыш темпа, оппозиция, скользящий размен, запираение, распутье. Примеры: самоограничение, отбрасывание. Три дамки против дамки и простой.</li> </ul>
<b>Шахматы</b>	
Раздел 1,2,3	<p>История развития шахмат. Современное состояние шахмат. Шахматы как олимпийский вид спорта. Роль шахмат в интеллектуальном развитии молодого поколения. Влияние шахмат на развитие памяти и аналитических способностей студентов бакалавриата.</p> <p>Понятия дебютов, миттельшпиля и эндшпиля в шахматной партии. Шахматы как средство улучшения усидчивости и упорства в достижении поставленных целей для студентов.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Шахматная доска, белые и черные поля, горизонталь, вертикаль, диагональ, центр.</li> <li>- Шахматные фигуры.</li> <li>- Общие представления.</li> <li>- Начальная расстановка фигур.</li> <li>- Шахматная партия.</li> <li>- Как начинать шахматную партию.</li> <li>- Ходы, взятие фигур.</li> <li>- Игра на уничтожение. Шах.</li> <li>- Длинная и короткая рокировка, шах, мат, пат, ничья.</li> </ul>
<b>Окинава кэмпо каратэ</b>	
Раздел 1	<p>Каратэ, как средство физической подготовки студентов. Задачи, место в оздоровительном занятии, особенности организации обучающихся. Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся каратэ. Определение исходного уровня тренированности методом функциональных проб. Основные термины и понятия каратэ. Основные средства начального обучения каратэ. Базовые техники (кихон). Имитационные упражнения ударов, подготовительные упражнения для освоения моторики и траектории ударов и защитных действий (упражнения на развитие необходимой мускулатуры, передвижения с ударами, упражнения на сопротивление для укрепления блоков, упражнения на нахождение сильного положения тела при атаке и защите).</p>
Раздел 2	<p>Техника перемещения в стойках: общая характеристика способа, положение голени и <u>ступней</u> ног, расстояние между ними, положение головы, <u>спины</u>, груди, ягодиц, бёдер и коленей, расположение и поза рук, распределение веса тела, размещение и перемещение центра тяжести. Методика обучения. Техника нанесения ударов руками и ногами: общая характеристика способов, положение головы, тела, рук и ног, движения руками и ногами в согласовании с дыханием, общее согласование движений. Методика обучения. Комплексы формальных упражнений (ката): специальные способы перемещения с ударами и блоками, скоординированность движений частей тела, правильное дыхание, ощущение нахождения тела в пространстве, концентрация и внимание. Методика обучения.</p>
Раздел 3	<p>Характеристика спортивных соревнований по виду спорта каратэ. Организация и функции спортивных соревнований. Принципы проведения соревнований по каратэ. Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований.</p>

	<p>Самостоятельные занятия каратэ. Методика проведения и составления самостоятельных программ для воспитания необходимых для каратиста физических качеств. Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная). Основные средства и методы развития общих физических качеств каратиста: силы, выносливости, быстроты, ловкости, гибкости.</p>
<b>ГСС окинава кэмпо каратэ</b>	
Раздел 1	<p>Страховка и самостраховка на занятиях каратэ. Основные правила страховки. Правила самостраховки при падении на спину, бок, грудь. Перекаты лицом, спиной, боком, через партнёра. Выведение из равновесия как подготовительное действие для броска. Применение центробежной силы при выполнении броска и применение её в ударах руками и ногами. Взаимосвязь между бросковой и ударными техниками.</p>
Раздел 2	<p>Виды защитных действий и контрприемов в стойке и партере. Основные средства и методы развития специальных физических качеств каратиста: силы, выносливости, быстроты, ловкости, гибкости. Тренировка формальных комплексов (ката). Основные технические и тактические действия при тренировке ката: точная последовательность движений, выкрик (кимэ) в необходимых местах, уверенность в движениях, сила (мощь), сильное зажимание кулаков, осанка, правильность стоек, ориентирование в пространстве, удержание и перемещение центра тяжести в блоках и ударах, присутствие центробежной силы в блоках и ударах.</p>
Раздел 3	<p>Тренировочные и спортивные поединки. Техника и тактика, воспитание специальной выносливости, волевых качеств, силы ударов, сильной стойки и защитных действий, развитие комбинаторики движений, тактика ведение спортивного и тренировочного поединка в стойке и в партере. Отработка технических действий самообороны в ситуациях противостояние одному или нескольким противникам без применения подручных средств. Умение выходить из конфликта без ущерба для себя и окружающих. Психологические аспекты конфликтных ситуаций и способы их решения без поединка.</p>
<b>Настольный теннис</b>	
Раздел 1	<p>Правила настольного тенниса и основной инвентарь. Влияние технологических новшеств в развитии настольного тенниса. Поддачи и основные виды ударов настольном теннисе. Удары с верхним вращением мяча, удары с нижним вращением, плоские удары (без вращения). Прием подач</p>

	<p>соперника. Техника работы ног в настольном теннисе.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Выбор ракетки и способы держания.</li> <li>- Удары по мячу.</li> <li>- Игра в ближней и дальней зонах.</li> <li>- Вращение мяча.</li> <li>- Основные положения теннисиста. Исходные положения, выбор места.</li> <li>- Способы перемещения. Шаги, прыжки, выпады, броски.</li> </ul> <p>Одношажные и двушажные перемещения.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Подача (четыре группы подач: верхняя, боковая, нижняя и со смешанным вращением).</li> </ul> <p>Подача накатом, удары слева, справа,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Удары: накатом по короткому мячу, крученая «свеча» в броске.</li> <li>- Применение подач с учетом атакующего и защищающего соперника.</li> <li>- Упражнения с мячом и ракеткой.</li> <li>- Вращение мяча в разных направлениях.</li> <li>- Тренировка двигательных реакций.</li> </ul> <p>Передвижения у стола (скрестные и приставные шаги, выпады вперед, назад и в стороны).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Тренировка удара: накатом у стенки, удары на точность. Игра у стола. Игровые комбинации</li> </ul>
Раздел 2	<p>Комплексы общеразвивающих упражнений для воспитания физических качеств обучающихся: воспитание силы, быстроты, ловкости, выносливости, гибкости и т.д. Воспитание ловкости средствами обучения игре в настольный теннис. Приемы игровых техник. Базовые упражнения технической подготовки игровых видов спорта. Воспитание быстроты – скоростные физические упражнения).</p>
Раздел 3	<p>Характеристика спортивных соревнований по виду спорта настольный теннис. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организация и функции спортивных соревнований. Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная). Подготовка места для игры. Окончание игры и определение результатов. Дневник самоконтроля.</p>
<b>Бадминтон</b>	
Раздел 1	<p>Бадминтон, как средство физической подготовки студентов. Задачи, место, особенности организации обучающихся. Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся. Определение исходного уровня тренированности</p>

	<p>студентов методом функциональных проб и тестов. Основные средства обучения игры в бадминтон. Технические элементы работы с воланом, подготовительные упражнения для освоения техническими приёмами (элементы техники бадминтона, виды позиций для удара, хватка ракетки, работа руки при ударе, значение однообразия действий, самопроверка. ошибки, допускаемые при ударе).</p>
Раздел 2	<p>Изучение, овладение основными приёмами техники подачи и передачи. Методика обучения. Изучение, овладение основными приёмами игры в бадминтон. Обучения и совершенствование индивидуальных и групповых действий в бадминтоне.</p>
Раздел 3	<p>Характеристика спортивных соревнований спортивной игры в бадминтон. Спортивные соревнования, проводимые по утвержденным правилам. Организация и функции спортивных соревнований. Принципы проведения соревнований. Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Студенческие соревнования.</p>

#### 4. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	
<b>Знать:</b>					
1	- теоретико-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	+	+		
<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 уровень физической подготовленности для обеспечения	УК-7.1. Выбирает здоровьесберегающие технологии для поддержания здорового образа жизни с учетом физиологических особенностей организма и условий реализации профессиональной деятельности	+	+	+
		УК-7.2. Планирует свое рабочее и свободное время для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности	+	+	+

	полноценной социальной и профессиональной деятельности	<b>УК-7.3.</b> Соблюдает и пропагандирует нормы здорового образа жизни в различных жизненных ситуациях и в профессиональной деятельности	+	+	+
--	--	--	---	---	---

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине.

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 специальной подготовки элективных групп различной спортивной направленности.

№	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
<b>1</b>	<b>Раздел</b>	<b>ОБЩАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА (ОФП)</b>	
	1	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.).	2
	2	Воспитание гибкости (упражнения в парах, группах, использование инвентаря). Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная).	2
	3	Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований по избранному виду адаптивного спорта. Системы проведения спортивных соревнований.	2
<b>2</b>	<b>Раздел</b>	<b>АДАПТИВНАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА (АФК)</b>	<b>Акад. час.</b>
	1	Способы регламентации нагрузки: адаптированное дозирование нагрузки, относительно значениям; дозирование в соответствии с энергетическими затратами. Физкультурно-оздоровительные методики и системы. Аэробные физические упражнения (ходьба, медленный бег, плавание, бег на лыжах и т.д.).	2
	2	Воспитание силы (упражнения внешнего отягощения, упражнения с отягощением весом собственного веса, изометрические упражнения, упражнения в сопротивлении).	2
	3	Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная).	2
<b>3</b>	<b>Раздел</b>	<b>ЛЁГКАЯ АТЛЕТИКА</b>	<b>Акад. час.</b>
	1	Структура тренировки в лёгкой атлетике. Обучение фазам легкоатлетической тренировки (разминка, аэробная фаза, силовая нагрузка, заключительная часть – заминка).	2
	2	Воспитание выносливости в лёгкой атлетике (циклические упражнения, общая выносливость, специальная выносливость). Воспитание скоростно-силовых качеств в лёгкой атлетике.	2

	3	Соревнования по лёгкой атлетике как форма спортивного мероприятия. Спортивно-оздоровительные и спортивно-массовые мероприятия в вузе по лёгкой атлетике.	2
<b>4</b>	<b>Раздел</b>	<b>ЛЁГКАЯ АТЛЕТИКА ГСС</b>	
	1	Применение упражнений аэробного характера с целью развития и совершенствование общей выносливости в лёгкой атлетике. Совершенствование навыков в проведении легкоатлетической тренировки с целью развития специальной выносливости.	2
	2	Совершенствование скоростных и скоростно-силовых качеств в лёгкой атлетике с целью применения в легкоатлетических соревновательных упражнениях.	2
	3	Изучение видов соревнований по лёгкой атлетике, характеристика соревновательных видов лёгкой атлетике.	2
<b>5</b>	<b>Раздел</b>	<b>ВОЛЕЙБОЛ ГСС</b>	<b>Акад. час.</b>
	1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий в волейболе. Совершенствование техники специальных упражнений в структуре занятия по волейболу. Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся волейболом.	2
	2	Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки команд по волейболу. Упражнения специальной подготовки для отработки нападающего удара, блокирования, защитных действий, приема подачи. Командные тактические действия в нападении с изменением позиций игроков. Двусторонняя игра.	2
	3	Организации и проведения спортивных соревнований по волейболу. Правила игры и методика проведения соревнований.	2
<b>6</b>	<b>Раздел</b>	<b>ВОЛЕЙБОЛ</b>	<b>Акад. час.</b>
	1	Основы построения занятия игровых дисциплин. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия по волейболу (разминка, основная, заключительная часть – заминка). Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся волейболом.	2
	2	Воспитание ловкости, скоростно-силовых качеств, специальной прыгучести средствами волейбола. Выполнение комплексов упражнений для развития ловкости, реакции, скоростно-силовых качеств с волейбольным мячом.	2
	3	Организации и проведения мероприятий по волейболу среди студентов (матчевые встречи, соревнования между факультетами)	2
<b>7</b>	<b>Раздел</b>	<b>КОМПЬЮТЕРНЫЙ СПОРТ ГСС</b>	<b>Акад. час.</b>
	1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий в компьютерном спорте. Обучение специальным игровым навыкам в основных классах киберспортивных дисциплин, обучение работе в команде.	2
	2	Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки команд по компьютерному спорту. Упражнения	2

		общей и специальной физической подготовки для занимающихся компьютерным спортом. Спортивные нормативы группы высшего спортивного мастерства в компьютерном спорте.	
	3	Организации и проведения спортивных соревнований по компьютерному спорту Правила игры и методика проведения соревнований по различным дисциплинам в компьютерном спорте. Тренировочные матчевые встречи между командами вузов.	2
<b>8</b>	<b>Раздел</b>	<b>ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ МНОГОБОРЬЕ ГСС</b>	<b>Акад. час.</b>
	1	Использование различных методов проведения тренировочного процесса в структуре занятий по функциональному многоборью. Обучение технике выполнения упражнений с максимально возможной скоростью без ущерба технике в подготовке к соревнованиям. Контрольные функциональные пробы для оценки физической формы.	2
	2	Обучение навыкам работы с собственным телом, влияние определенных видов нагрузок на человеческий организм и процессы адаптации, системы восстановления организма после тренировочной и соревновательной нагрузки. Основы нутрициологии.	2
	3	Система проведения соревнований по функциональному многоборью и кроссфиту. Система судейства спортивных гонок с препятствиями.	2
<b>9</b>	<b>Раздел</b>	<b>ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ МНОГОБОРЬЕ</b>	<b>Акад. час.</b>
	1	Обучение технике выполнения упражнений, направленной на развитие физических качеств с использованием и без использования спортивного инвентаря. Функциональные пробы для определения физической подготовленности.	2
	2	Различные виды проведения занятий в функциональном многоборье. Обучение основам паркура и воздушно-силовой атлетики для преодоления препятствий, изучение и развитие специфических видов хвата. Основы рационального питания.	2
	3	Система проведения соревнований по функциональному многоборью и кроссфиту. Система судейства спортивных гонок с препятствиями. Соревнования между обучающимися.	2
<b>10</b>	<b>Раздел</b>	<b>САМБО, ДЗЮДО ГСС</b>	<b>Акад. час.</b>
	1	Специальная физическая подготовка борцов. Индивидуальная техника борьбы в партере и стойке	2
	2	Совершенствование индивидуальной техники, комбинации приемов борцовской техники в стойке и партере.	2
	3	Правила судейства борьбы самбо и дзюдо. Проведение соревнований по правилам самбо и дзюдо. Дни борьбы и соревнования между обучающимися.	2
<b>11</b>	<b>Раздел</b>	<b>САМБО, ДЗЮДО</b>	<b>Акад. час.</b>
	1	Основные правила страховки и самостраховки и техника безопасности. Техника выполнения специальных упражнений	2

		самбистов и дзюдоистов. Основные средства и методы развития специальных физических качеств борца. Основы акробатики.	
	2	Обучение базовой борцовской технике в партере и стойке	2
	3	Правила судейства борьбы самбо и дзюдо. Проведение соревнований по правилам самбо и дзюдо. Дни борьбы и соревнования между обучающимися.	2
<b>12</b>	<b>Раздел</b>	<b>БОКС ГСС</b>	<b>Акад. час.</b>
	1	Защита и атаки в боксе. Работа с партнером в перчатках и без перчаток. Работа в парах без перчаток, контроль передвижений соперника и своих передвижений. СФП и специальные упражнения для боксеров. Обучение чувству пространства ринга.	2
	2	Школа бокса. Техника работы на боксерских мешках. Развитие атак в боксе. «Бой с тенью». Скоростно-силовая подготовка боксера.	2
	3	День спаррингов как система тренировочного процесса в боксе. Правила в боксе, проведение соревнований в боксе	2
<b>13</b>	<b>Раздел</b>	<b>СПОРТИВНАЯ БОРЬБА ПАНКРАТИОН ГСС</b>	<b>Акад. час.</b>
	1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий в панкратионе. Совершенствование ударной и борцовской техник. Корректировка техники защиты	2
	2	Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки борцов в панкратионе. Упражнения специальной подготовки для борцов в панкратионе. Комбинация ударной и борцовской техник. Развитие борцовской схватки, доведение до болевого или удушающего приема.	2
	3	Правила судейства панкратиона классического и традиционного, проведение соревнований по спортивной борьбе панкратион, СБЕ ММА. Соревнования между занимающимися. Рестарт-позиции в соревнованиях по панкратиону.	2
<b>14</b>	<b>Раздел</b>	<b>БРАЗИЛЬСКОЕ ДЖИУ-ДЖИТСУ, ГРЕПЛИНГ ГСС</b>	<b>Акад. час.</b>
	1	Роллинг как ведение тренировочного процесса в бразильском джиу-джитсу и греплинге, совершенствование техники. Умение вести несколько длительных схваток с различными соперниками. Виды захватов в ги и ноуги. Осанка в борьбе.	2
	2	Работа в партере (инверт, черепаха). Углубленное болевых и удушающих приемов. Развитие тейкдаунов. Изучение вариантов частных ситуаций открытого гарда. Атакующие действия снизу, атакующие действия сверху.	2
	3	Правила судейства в бразильском джиу-джитсу и греплинге, правила соревнований в формате «до сдачи (submission only)», проведение соревнований по бжж и греплингу. Проведение соревнований среди обучающихся. Аттестация на пояса.	2
<b>15</b>	<b>Раздел</b>	<b>СКАЛОЛАЗАНИЕ ГСС</b>	<b>Акад. час.</b>
	1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий в	2

		скалолазании. Повышение функционального состояния организма и физической подготовленности. Постепенность наращивания интенсивности и длительности нагрузок; разнообразие применяемых средств; системность занятий.	
	2	Воспитание выносливости. Утомление. Циклические упражнения. Общая выносливость. Специальная выносливость. Равномерный и переменный методы.	2
	3	Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организации и проведения физкультурно-массовых мероприятий по скалолазанию.	2
<b>16</b>	<b>Раздел</b>	<b>СПОРТИВНЫЙ ТУРИЗМ ГСС</b>	<b>Акад. час.</b>
	1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий в спортивном туризме. Повышение функционального состояния организма и физической подготовленности. Постепенность наращивания интенсивности и длительности нагрузок; разнообразие применяемых средств; системность занятий.	2
	2	Воспитание выносливости. Утомление. Циклические упражнения. Общая выносливость. Специальная выносливость. Равномерный и переменный методы.	2
	3	Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организации и проведения физкультурно-массовых мероприятий по спортивному туризму.	2
<b>17</b>	<b>Раздел</b>	<b>СКАНДИНАВСКАЯ ХОДЬБА ГСС</b>	<b>Акад. час.</b>
	1	Повышение функционального состояния организма и физической подготовленности во время занятий скандинавской ходьбой. Наращивания интенсивности и длительности нагрузок; разнообразие применяемых средств; системность занятий. Совершенствование адаптационно-регуляторных механизмов.	2
	2	Отработка и совершенствование техники скандинавской ходьбы. Отработка технических навыков с использованием утяжелителей.	2
	3	Правила проведения соревнований по скандинавской ходьбе. Правила вида спорта скандинавская ходьба на различных дистанциях. Организация спортивных мероприятий. Ознакомление с методикой проведения и составления самостоятельных занятий с гигиенической и тренировочной направленностью.	2
<b>18</b>	<b>Раздел</b>	<b>БАЛЬНЫЕ ТАНЦЫ ГСС</b>	<b>Акад. час.</b>
	1	Освоение базовых фигур и фаз движений стандартных танцев. Отработка танцев европейской программы.	2
	2	Освоение базовых фигур и фаз движений латинских танцев. Отработка танцев латиноамериканской программы.	2
	3	Воспитание выносливости на этапе подготовки к соревнованиям по танцевальному спорту (циклические упражнения, общая выносливость, специальная выносливость).	2

<b>19</b>	<b>Раздел</b>	<b>МИНИ-ФУТБОЛ ГСС</b>	<b>Акад. час.</b>
	1	Структура проведения учебно-тренировочных занятия в мини-футболе. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия по мин-футболу.	2
	2	Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки команд по мини-футболу. Упражнения специальной подготовки для отработки удара по мячу, ведения, передач и отбор мяча. Двусторонняя учебно- тренировочная игра по мини футболу.	2
	3	Организации и проведения спортивных соревнований по мини-футболу. Правила игры и методика проведения соревнований.	2
<b>20</b>	<b>Раздел</b>	<b>МИНИ-ФУТБОЛ</b>	<b>Акад. час.</b>
	1	Основы построения занятия игровых дисциплин. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия по мини-футболу (разминка, основная, заключительная часть – заминка).	2
	2	Воспитание ловкости средствами мини-футбола: подвижность двигательного навыка. Выполнение комплексов упражнений для развития ловкости с футбольным мячом.	2
	3	Организации и проведения физкультурно-массовых мероприятий по мини-футболу среди студентов (соревнования между факультетами, курсами, турниры и т.д)	2
<b>21</b>	<b>Раздел</b>	<b>ДАРТЦ</b>	<b>Акад. час.</b>
	1	Основы построения занятия игры дартс. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия дартс (разминка, основная, заключительная часть – заминка). Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся мини-футболам.	2
	2	Воспитание меткости, выносливости, силы, ловкости равновесие и гибкости средствами игры дартс: подвижность двигательного навыка. Техника безопасности при работе с дротиками. Профилактика травматизма.	2
	3	Организации и проведения физкультурно-массовых мероприятий по дартс среди студентов (соревнования между факультетами, курсами, турниры и т.д) Разновидности игры дартс и их особенности( правила игры «501», «Большой раунд», «Американский крикет», «Набор очков» и т.д).	2
<b>22</b>	<b>Раздел</b>	<b>РЕГБИ ГСС</b>	<b>Акад. час.</b>
	1	Структура проведения учебно-тренировочных в регби. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия по регби. Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся регби.	2
	2	Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки команд по регби. Упражнения специальной подготовки для отработки стандартных положений (рак, мол, схватка, коридор начальный удар). Тактика игры в атаке и обороне. Двусторонняя игра.	2

	3	Организации и проведения спортивных соревнований по регби Тренировки в соревновательный период. Правила игры и методика проведения соревнований по регби	2
<b>23</b>	<b>Раздел</b>	<b>РЕГБИ</b>	<b>Акад. час.</b>
	1	Основы построения занятия игровых дисциплин. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия по регби (разминка, основная, заключительная часть – заминка). Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся регби.	2
	2	Воспитание средствами волейбола: силовой и скоростной выносливости, развитие силы, ловкости и гибкости. Выполнение комплексов упражнений для развития базовой техники	2
	3	Организации и проведения физкультурно-массовых мероприятий по регби среди студентов (матчевые встречи, соревнования между факультетами)	2
<b>24</b>	<b>Раздел</b>	<b>АРМРЕСЛИНГ ГСС</b>	<b>Акад. час.</b>
	1	Общеразвивающие упражнения без спортивного инвентаря Общеразвивающие упражнения со спортивным инвентарем	2
	2	Упражнения с отягощением на ремне Тяга штанги. Сгибание рук в запястьях со штангой, хват сверху Сгибание пальцев на тренажере Разгибание кисти с гантелью. Отведение кисти с односторонней гантелью, предплечье вертикально. Сгибание кисти со штангой в опущенных руках сзади. Стоя отведение кисти с односторонней гантелью. Сгибание руки с односторонней гантелью.	2
	3	Постановка индивидуальной техники Ударный метод развития взрывной силы мышц Избирательная тренировка отдельных мышечных групп Спарринг (учебная борьба)	2
<b>25</b>	<b>Раздел</b>	<b>АТЛЕТИЧЕСКАЯ ГИМНАСТИКА</b>	<b>Акад. час.</b>
	1	Воспитание основных физических качеств. Базовые и изолированные упражнения для различных мышечных групп. Начальные комплексы упражнений для: - мышц спины и бицепсов; - грудных мышц и трицепсов; - дельтовидных мышц и мышц брюшного пресса; - мышц предплечий и мышц ног.	2
	2	Совершенствование основных физических качеств. Программа «Сила + масса». Силовой тренинг. Круговой тренинг.	2
	3	Совершенствование основных физических качеств. Комплексы упражнений переменного курса. Силовой тренинг. Методика разового предельного сокращения. Дополнительная проработка мышц брюшного пресса и голени в умеренном объеме, с умеренной интенсивностью.	2

<b>26</b>	<b>Раздел</b>	<b>ГОРНЫЕ ЛЫЖИ ГСС</b>	<b>Акад. час.</b>
	1	Формирование общей базы двигательных умений и навыков горнолыжного спорта. Совершенствование техники движений, элементов и связок горнолыжного спуска.	2
	2	Воспитание ловкости средствами горнолыжного спорта (подвижность двигательного навыка). Акробатические элементы, бег, прыжки и имитационные упражнения техники горных лыж.	2
	3	Системы проведения спортивных соревнований (спуск по склону длиной 250-300 м, прохождение трассы из 8-12 ворот, прямой спуск 100-120 м)	2
<b>27</b>	<b>Раздел</b>	<b>НАСТОЛЬНЫЙ ТЕННИС ГСС</b>	<b>Акад. час.</b>
	1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий в настольном теннисе. Формирование необходимого фонда двигательных умений и навыков, закрепление и совершенствование их. Совершенствование техники специальных упражнений в структуре занятия по настольному теннису. Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся настольным теннисом.	2
	2	Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки команд по настольному теннису. Упражнения специальной подготовки для отработки технических ударов в настольном теннисе. Командные тактические действия в игре парами.	2
	3	Организации и проведения спортивных соревнований по настольному теннису. Правила игры и методика проведения соревнований.	2
<b>28</b>	<b>Раздел</b>	<b>ЛЫЖНЫЕ ГОНКИ ГСС</b>	<b>Акад. час.</b>
	1	Способы дозирования физической нагрузки. Влияние физической нагрузки на развитие и совершенствование физических способностей у занимающихся лыжным спортом с различным уровнем подготовленности	2
	2	Ознакомление с основными понятиями общей выносливости. Бег. Сила. Методика развития силы. Упражнения, развивающие силу, методы совершенствования силы	2
	3	Система личного и командного зачета при проведении соревнований по лыжным гонкам.	2
<b>29</b>	<b>Раздел</b>	<b>ФИТНЕС-АЭРОБИКА ГСС</b>	<b>Акад. час.</b>
	1	Формирование необходимого фонда двигательных умений и навыков из отдельных видов спорта, закрепление и совершенствование их. Элементы ритмической, художественной гимнастики.	2
	2	Комплекс упражнений на развитие координации и баланса. Упражнения в парах и группах.	2
	3	Правила соревнований по фитнес-аэробике. Критерии и требования к композиции.	2
<b>30</b>	<b>Раздел</b>	<b>АЭРОБИКА, ОЗДОРОВИТЕЛЬНАЯ ГИМНАСТИКА</b>	<b>Акад.</b>

			<b>час.</b>
	1	Разучивание базовых движений аэробики. Простые соединения. Модификации движений.	2
	2	Воспитание гибкости. Комплексы упражнений с использованием спортивного инвентаря (резиновые амортизаторы, скакалки, мячи фитболы). Упражнения в парах и мини группах.	2
	3	Подготовка и проведение занятия (методика составления композиций по танцевальной аэробике)	2
<b>31</b>	<b>Раздел</b>	<b>ШАШКИ</b>	<b>Акад. час.</b>
	1	Основные стадии партии: начало (дебют), середина (миттельшпиль), окончание (эндшпиль).	2
	2	Определение комбинации. Финальные удары. Простейшие элементы комбинации: устранение «мешающих» шашек и «доставка» недостающих, подрыв слабых полей.	2
	3	Тренировка приемов Самоограничения, отбрасывания. Техника игры и комбинации «Три дамки против дамки» и «Простой».	2
<b>32</b>	<b>Раздел</b>	<b>ШАХМАТЫ</b>	<b>Акад. час.</b>
	1	Понятия дебютов, миттельшпиля и эндшпиля в шахматной партии.	2
	2	Шахматная партия. Как начинать шахматную партию. Ходы, взятие фигур.	2
	3	Игра на уничтожение. Шах. Длинная и короткая рокировка, шах, мат, пат, ничья.	2
<b>33</b>	<b>Раздел</b>	<b>КАРАТЕ</b>	<b>Акад. час.</b>
	1	Обучение технике основных базовых упражнений (кихон) в структуре занятия по каратэ (разминка, основная, заключительная часть – заминка). Тестирующие упражнения для оценки физической подготовленности занимающихся каратэ.	2
	2	Воспитание координации и ловкости средствами каратэ. Развитие внимания и концентрации при выполнении комплексов формальных упражнений (ката).	2
	3	Организация и проведение спортивных соревнований по окинава кэмпо каратэ. Правила соревнований и методика проведения соревнований.	2
<b>34</b>	<b>Раздел</b>	<b>БАСКЕТБОЛ</b>	<b>Акад. час.</b>
	1	Основы построения занятия игровых дисциплин. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия по баскетболу (разминка, основная, заключительная часть – заминка).	2
	2	Воспитание ловкости средствами баскетбола: подвижность двигательного навыка. Выполнение комплексов упражнений для развития ловкости с баскетбольным мячом.	2
	3	Организации и проведения физкультурно-массовых мероприятий по баскетболу среди студентов (соревнования между факультетами, курсами, турниры и т.д)	2

<b>35</b>	<b>Раздел</b>	<b>БАСКЕТБОЛ (ГСС)</b>	
	1	Структура проведения учебно-тренировочных занятия в мини-футболе. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия по мин-футболу.	2
	2	Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки команд по мини-футболу. Упражнения специальной подготовки для отработки удара по мячу, ведения, передач и отбор мяча. Двусторонняя учебно- тренировочная игра по мини футболу.	2
	3	Организации и проведения спортивных соревнований по мини-футболу. Правила игры и методика проведения соревнований.	2
<b>36</b>		<b>НАСТОЛЬНЫЙ ТЕННИС</b>	<b>Акад. час.</b>
	1	Основы построения занятия. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия по настольному теннису. (разминка, основная, заключительная часть – заминка). Формирование необходимого фонда двигательных умений и навыков Формирование умений и навыков в проведении комплекса упражнений. Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся настольным теннисом.	2
	2	Воспитание ловкости, реакции. Выполнение комплексов упражнений для развития ловкости, реакции. Комплексы общеразвивающих упражнений для воспитания физических качеств обучающихся: воспитание силы, быстроты, ловкости, выносливости, гибкости и т.д.	2
	3	Организации и проведения мероприятий по волейболу среди студентов (матчевые встречи, соревнования между факультетами)	2
<b>37</b>	<b>Раздел</b>	<b>ОКИНАВА КЭМПО КАРАТЕ (ГСС)</b>	<b>Акад. час.</b>
	1	Обучение технике самостраховки и упражнений в падении для избегания травм при проведении бросковых техник. Понятие о положении тела, головы, рук и ног. Отработка индивидуальных упражнений и с партнёром.	2
	2	Применение навыков полученных в тренировке формальных комплексов (ката) в ситуациях самообороны и соревновательной деятельности. Тренировка чувства времени (тайминг). Понятие о дистанции, угле атаки.	2
	3	Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки спортсменов по каратэ. Упражнения специальной подготовки для отработки комбинаций ударов, техники блокирования и перевода в партер. Тренировочные спарринги.	2
<b>38</b>	<b>Раздел</b>	<b>ОКИНАВА КЭМПО КАРАТЕ</b>	<b>Акад. час.</b>
	1	Обучение технике основных базовых упражнений (кихон) в структуре занятия по каратэ (разминка, основная, заключительная часть – заминка). Тестирующие упражнения для оценки физической подготовленности занимающихся каратэ.	2
	2	Воспитание координации и ловкости средствами каратэ. Развитие внимания и концентрации при выполнении	2

		комплексов формальных упражнений (ката).	
	3	Организация и проведение спортивных соревнований по окинава кэмпо каратэ. Правила соревнований и методика проведения соревнований.	2
<b>39</b>	<b>Раздел</b>	<b>БАДМИНТОН</b>	<b>Акад. час.</b>
	1	Основы построения занятия. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия по бадминтону (разминка, основная, заключительная часть – заминка). Формирование необходимого фонда двигательных умений и навыков Формирование умений и навыков в проведении комплекса упражнений. Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся бадминтоном.	
	2	Воспитание ловкости, реакции средствами бадминтона. Выполнение комплексов упражнений для развития ловкости, реакции. Комплексы общеразвивающих упражнений для воспитания физических качеств обучающихся: воспитание силы, быстроты, ловкости, выносливости, гибкости и т.д.	
	3	Организации и проведения мероприятий по волейболу среди студентов (матчевые встречи, соревнования между факультетами)	

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- изучение учебно-методического материала;
- 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;
- выполнения кейсов заданий раздела самостоятельной работы;
- подготовка отчетов о выполнении заданий раздела самостоятельной работы.

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.

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 конце учебного семестра при подведении итогов успеваемости.

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 заданий, контрольных работ и отчетов в соответствии с учебно-тематическими планами дисциплины утвержденных для отделений или элективных специализации по избранным видам спорта, 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.

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).

№	Самостоятельная работа Раздел дисциплины по семестрам	I	II	III	IV	Всего часов СР
1.	Раздел 1. Основы построения оздоровительной тренировки	5	5	5	20	35
2	Раздел 2. Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств.	13,8	17,8	15,8	27,8	75,2
3	Раздел 3. Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Этика физической культуры и спорта	5	5	5	10	25
	<b>ИТОГО</b>	<b>23,8</b>	<b>27,8</b>	<b>25,8</b>	<b>57,8</b>	<b>135,2</b>

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за работу на практических занятиях и выполнение текущего контроля (контрольные тесты (нормативы), самостоятельная работа)) максимальная оценка 100 баллов.

Все баллы должны быть набраны в семестре, итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

**Рейтинг 1 семестр**

Месяц	Практические занятия (контактная работа)		Самостоятельная работа	Текущий контроль	
	<i>освоенные часы</i>	<i>баллы</i>	<i>освоенные часы баллы</i>	<i>контрольные нормативы</i>	<i>баллы</i>
Сентябрь	8 часов (4 занятия)	16 баллов	5,8 часов	КН-1 КН-2	4 балла 4 балла
Октябрь	8 часов (4 занятия)	16 баллов	6 часов	КН-3 КН-4 КН-5	4 балла 4 балла 4 балла
Ноябрь	8 часов (4 занятия)	16 баллов	6 часов		
Декабрь	8 часов (4 занятия)	16 баллов	6 часов	КН-6 КН-7	8 баллов
Всего в семестре	<b>32 часа / 64 балла</b>		<b>8 баллов</b>	<b>28 баллов</b>	
	<b>23,8 часа / 36 баллов</b>				
<b>ИТОГО</b>	<b>56 часов / 100 баллов</b>				

### Рейтинг 2 семестр

Месяц	Практические занятия (контактная работа)		Самостоятельная работа	Текущий контроль	
	<i>освоенные часы</i>	<i>баллы</i>	<i>освоенные часы баллы</i>	<i>контрольные нормативы</i>	<i>баллы</i>
Сентябрь	16 часов (8 занятий)	16 баллов	-	КН-1 КН-2	4 балла 4 балла
Октябрь	16 часов (8 занятий)	16 баллов	8 часов	КН-3 КН-4 КН-5	4 балла 4 балла 4 балла
Ноябрь	16 часов (8 занятий)	16 баллов	8 часов		
Декабрь	16 часов (8 занятий)	16 баллов	11,8 часов	КН-6 КН-7	8 баллов
Всего в семестре	<b>64 часа / 64 балла</b>		<b>27,8 часов / 8 баллов</b>	<b>28 баллов</b>	
	<b>36 баллов</b>				
<b>ИТОГО</b>	<b>92 часа / 100 баллов</b>				

### Рейтинг 3 семестр

Месяц	Практические занятия (контактная работа)		Самостоятельная работа	Текущий контроль	
	<i>освоенные часы</i>	<i>баллы</i>	<i>освоенные часы баллы</i>	<i>контрольные нормативы</i>	<i>баллы</i>
Сентябрь	16 часов (8 занятий)	16 баллов	-	КН-1 КН-2	4 балла 4 балла

Октябрь	16 часов (8 занятий)	16 баллов	8 часов	КН-3 КН-4 КН-5	4 балла
Ноябрь	16 часов (8 занятий)	16 баллов	8 часов		4 балла
Декабрь	16 часов (8 занятий)	16 баллов	9,8 часов	КН-6 КН-7	8 баллов
Всего в семестре	<b>64 часа / 64 балла</b>		<b>25,8 часов / 8 баллов</b>	<b>28 баллов</b>	
	<b>36 баллов</b>				
<b>ИТОГО</b>	<b>90 часа / 100 баллов</b>				

#### Рейтинг 4 семестр

Месяц	Практические занятия (контактная работа)		Самостоятельная работа	Текущий контроль	
	<i>освоенные часы</i>	<i>баллы</i>	<i>освоенные часы баллы</i>	<i>контрольные нормативы</i>	<i>баллы</i>
Сентябрь	8 часов (4 занятия)	16 баллов	12 часов	КН-1 КН-2	4 балла 4 балла
Октябрь	8 часов (4 занятия)	16 баллов	12 часов	КН-3 КН-4 КН-5	4 балла 4 балла 4 балла
Ноябрь	8 часов (4 занятия)	16 баллов	12 часов		
Декабрь	8 часов (4 занятия)	16 баллов	21,8 часов	КН-6 КН-7	8 баллов
Всего в семестре	<b>32 часа / 64 балла</b>		<b>8 баллов</b>	<b>28 баллов</b>	
	<b>57,8 часа / 36 баллов</b>				
<b>ИТОГО</b>	<b>90 часов / 100 баллов</b>				

#### 8.1. Примеры комплексов контрольных упражнений и тестов для текущего контроля освоения дисциплины.

Для текущего контроля предусмотрено 7 практических, контрольных тестовых упражнений в каждом семестре. Максимальная оценка за контрольные тесты в 1, 2, 3, 4 семестре, составляет 4 балла за каждый. Максимальная оценка за все контрольные тесты 1,2,3,4 семестр составляет 28 баллов. Максимальная оценка за работу на практическом занятии в 1 и 4 семестре по 4 балла за каждое занятие, всего 64 балла. Максимальная оценка за работу на практическом занятии во 2 и 3 семестре по 2 балла за каждое занятие, всего 64 балла. Максимальная оценка за выполнение заданий раздела самостоятельной работы в 1, 2, 3 и 4 семестре, составляет 8 баллов

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам (ОФП осенний, весенний семестр)**

Наименование нормативов	ДЕ В У Ш К И					Ю Н О Ш И				
	оценка					оценка				
	4	3	2	1		4	3	2	1	
1. БЕГ НА 100 метров (сек)	16,5 и меньше	17,0	18,0	19,0 и больше		13,5 и меньше	14,0	14,5	15,0 и больше	
2. ПРЫЖОК В ДЛИНУ С МЕСТА (см)	195 и больше	170	160	150 и меньше		240 и больше	235	230	215 и меньше	
3. КРОСС - бег 2000 метров (мин) - бег 3000 метров (мин)	10,15 и меньше	11,00	11,45	12,30 и больше		12,30 и меньше	13,30	14,00	14,50	
4. ПОДТЯГИВАНИЕ ИЗ ВИСА НА ВЫСОКОЙ ПЕРЕКЛАДИНЕ (кол-во раз)						13 и больше	10	9	5	
5. ПОДНИМАНИЕ ТУЛОВИЩА ИЗ ПОЛОЖЕНИЯ ЛЕЖА НА СПИНЕ (кол-во раз)	47 и больше	40	35	30 и меньше		47 и больше	40	35	30 и меньше	
6. СГИБАНИЕ И РАЗГИБАНИЕ РУК В УПОРЕ ЛЕЖА (кол-во раз)	14	12	10	6		25	20	16	12	

**Осенний семестр**

ЮНОШИ				ДЕВУШКИ			
1. Уголок на шведской стенке, количество раз.							
4 балла	3 балла	2 балла	1балл	4 балла	3 балла	2 балла	1балл
12	10	8	5	10	8	5	3
2. Прыжки на скакалке 1 мин, кол-во раз.							
4 балла	3 балла	2 балла	1балл	4 балла	3балла	2 балла	1 балл
130	100	80	60	150	130	100	80

**Весенний семестр**

ЮНОШИ				ДЕВУШКИ			
1. Наклон вперед из положения стоя на гимнастической скамье (от уровня скамьи, см).							
4 балла	3 балла	2 балла	1балл	4 балла	3 балла	2 балла	1балл
+13	+8	+5	+1	+16	+10	+7	+4
2. Приседания за 40 секунд (кол-во раз).							
4 балла	3 балла	2 балла	1балл	4 балла	3балла	2 балла	1 балл
40	37	34	Менее 34	35	33	30	менее 30

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(АФК, Оздоровительная гимнастика осенний, весенний семестр)**

Наименование нормативов	ДЕ В У Ш К И				Ю Н О Ш И			
	о ц е н к а				о ц е н к а			
	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
1. <b>ГИБКОСТЬ</b> , оценивается глубина наклона, см	+ 14	+ 12	+ 9	+ 8 и менее	+ 12	+ 10	+ 7	+ 6 и менее
2. <b>ГИПЕРЭКСТЕНЗИЯ</b> , оценивается техника и количество повторений	35	32	27	26 и менее	40	36	32	31 и менее
3. <b>ПОДЪЕМ ТУЛОВИЩА из положения лежа на спине</b> , оценивается техника и количество повторений.	35	30	25	24 и менее	40	35	30	29 и менее
4. <b>ПЛАНКА</b> , оценивается техника и фиксация И.П., сек	40	30	25	24 и менее	45	35	30	29 и менее
5. <b>РАВНОВЕСИЕ</b> («баланс»), оценивается техника, фиксация (сек.), количество повторений	8	6	4	3 и менее	8	6	4	3 и менее
6. <b>ПРИСЕДАНИЕ (вместо 100 м)</b> , оценивается техника и количество повторений.	30	28	26	25 и менее	35	32	28	27 и менее
7. <b>а) СТЕП ТЕСТ/ПЕШИЙ КРОСС</b> <b>б) БЕГ В МЕДЛЕННОМ ТЕМПЕ</b> , оценивается техника и продолжительность выполнения.	12	10	8	7 и менее	12	10	8	7 и менее

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Скандинавская ходьба осенний, весенний семестр)**

<b>ДЕВУШКИ</b>		<b>ЮНОШИ</b>	
<b>1. Техника подъема в гору с палками</b>			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Качество техники выполнения и его понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
<b>2. Техника спуска с палками</b>			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Качество техники выполнения и его понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
<b>3. Техника преодоления естественных препятствий на дистанции 1 км</b>			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Качество техники выполнения и его понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
<b>4. Техника разворота на трассе</b>			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Качество техники выполнения и его понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
<b>5. Приседания в сплит-позиции (кол-во раз) за 40 с</b>			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
40 раз и более	30 раз	20 раз	10 раз
<b>6. Зашагивания на плиобокс 50 см (кол-во раз) за 30 с</b>			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
25 раз и более	20 раз	15 раз	10 раз
<b>7. Прохождение дистанции 3 км (мин, с)</b>			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
17:00 и менее	19:00 минут	20:00 минут	более 20:00

**(Плавание осенний, весенний семестр)**

Для начинающих и групп оздоровительного плавания		
1.	Плавание кролем в полной координации	max = 4 балла
2.	Плавание кролем на спине в полной координации	max = 4 балла

**30 минут безостановочного плавания**

баллы	8	7	6	5	4	3
метраж	1500 м И больше	до 1500 м	до 1250 м	до 1000 м	до 750 м	до 500 м

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Шахматы осенний, весенний семестр)**

*Осенний семестр*

Первый год обучения

1. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 7 баллов.
2. Решение задач (выдает преподаватель). Одна задача на поиск различных ударов и комбинаций, max 4 балл.

Второй год обучения

- Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 5 баллов.
- Решение задач (выдает преподаватель). Три задачи на поиск различных ударов и комбинаций, max 4 балла.

*Весенний семестр*

Первый год обучения

1. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 6 баллов.
2. Решение задач (выдает преподаватель). Две задачи на поиск различных ударов и комбинаций, max 4 балла.

Второй год обучения

- 1) Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 4 балла.
- 2) Решение задач (выдает преподаватель). Четыре задачи на поиск различных ударов и комбинаций, max 4 балла.

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Дартс осенний, весенний семестр)**

Наименование норматива	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
1. Упражнение на меткость (количество очков)	90	80	70	60
2. Упражнение по секторам (количество раз)	5	4	3	1

3. Упражнение сектор «удвоения» (количество попадания)	4	3	2	1
4. Упражнение сектор «утроения» (количество попадания)	4	3	2	1
5. Упражнение сектор «20» (количество попадания)	6	4	3	1
6. Упражнение сектор «булл» (количество попадания)	4	3	2	1
7. Упражнение «Большой раунд» (набор очков)	350	300	250	200

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Волейбол осенний, весенний семестр)**

Осенний семестр

Первый год обучения

Наименование норматива	4 балла	3 балла	2 балла	1. балл	Примечание
1. Чередование передач «сверху» и «снизу»	20	15	10	Меньше 10	Упражнение выполняется подряд над собой, оценивается техника передач
2. Верхняя прямая подача	10	8	6	Меньше 6	Подача выполняется прямой рукой, открытой ладонью, оценивается техника и попадание мяча в площадку

Второй год обучения

Наименование норматива	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	Примечание
1. «Удар – передача»	10	8	6	Ниже 6	Упражнение выполняется в паре, один партнер выполняет раз удар, раз передачу, а второй только принимает мяч снизу. Оценивается кол-во ударов подряд
2. Нападающий удар через сетку	10	8	6	Ниже 6	Удары выполняются с передачи тренера, оценивается правильность выполнения и попадание мяча в площадку

Весенний семестр

Первый год обучения

Наименование норматива	4 балла	3 балла	2 балла	2. балл	Примечание
1. Передачи «сверху» и «снизу» в паре	40	30	20	Ниже 20	Упражнение выполняется одним мячом. Один выполняет передачу «сверху», а другой «снизу», оценивается техника, количество передач на пару подряд
2. Прыжки через скакалку	20	15	10	Ниже 10	Прыжки выполняются подряд, с двойным прокручиванием скакалки.

Второй год обучения

Наименование норматива	4 балла	3 балла	2 балла	3. балл	Примечание
1. «Удар –прием – передача»	16	12	10	Ниже 10	Упражнение выполняется в паре, начинаем с удара на партнера тот выполняет прием удара. Партнер выполняющий удар делает передачу своему партнеру. Оценивается кол-во ударов подряд на пару.
2. Прыжки на скакалке	20	15	10	Ниже 10	Прыжки выполняются подряд с двойным прокручиванием

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам (Баскетбол осенний, весенний семестр)**

Первый год обучения

ДЕВУШКИ				ЮНОШИ			
1. Броски со средней дистанции со сменой мест за 2 мин (кол-во бросков)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
11	8	6	5 и менее	14	10	8	7 и менее
2. Обводка баскетбольных стоек (5 штук) с переводами перед собой с бросками в движении на оба кольца – обязательно одно попадание в кольцо (время выполнения упражнения в сек)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл

17 сек	18 сек	19 сек	20 и более	15 сек	16 сек	17 сек	18 сек и более
--------	--------	--------	------------	--------	--------	--------	----------------

**Второй год обучения**

<b>ДЕВУШКИ</b>				<b>ЮНОШИ</b>			
<b>1. Броски со средней дистанции со сменой мест за 2 мин (кол-во бросков)</b>							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
12	9	6	5 и менее	15	11	8	7 и менее
<b>2. Обводка баскетбольных стоек (5 штук) с переводами перед собой с бросками в движении на оба кольца – обязательно одно попадание в кольцо (время выполнения упражнения в сек)</b>							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
16 сек	18 сек	19 сек	20 и более	14 сек	16 сек	17 сек	18 сек и более

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Мини-футбол осенний, весенний семестр)**

<b>Наименование норматива</b>	<b>4 балла</b>	<b>3 балла</b>	<b>2 балла</b>	<b>1 балл</b>
1. Набивание «чеканки» (количество раз)	20	17	14	11
2. «Удар по пустым воротам с центра поля, верхом» 5 ударов (количество раз)	4	3	2	1
3. Ведение мяча (в секундах)	12,5	13,0	13,5	14,00
4. Бег 10 м с высокого старта (сек.)	2,1	2,3	2,7	3,0
5. Челночный бег, 3x10 м (сек.)	7,4	7,9	8,4	9,0
6. Прыжок в длину с места (см)	240	230	220	210
7. Передача мяча в «коридор» (10 попыток) (количество попадания в «коридор»)	7	5	3	2

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Бадминтон осенний, весенний семестр)**

ДЕВУШКИ				ЮНОШИ			
1. Набивание (жонглирование) волана, кол-во раз							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
40	35	30	20 и менее	40	35	30	20 и менее
2. Выполнение короткой подачи на заднюю линию площадки, кол-во попаданий							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10	8	6	4 и менее	10	8	6	4 и менее
3. Выполнение короткой подачи в мишень, кол-во попаданий							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10	8	6	4 и менее	10	8	6	4 и менее
4. Выполнение укороченного удара, кол-во попаданий							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10	8	6	4 и менее	10	8	6	4 и менее
5. Выполнение удара смэш, кол-во попаданий							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
7	5	3	1 и менее	7	5	3	1 и менее
6. Выполнение приема подачи в переднюю зону, количество приемов							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
6	4	2	1 и менее	6	4	2	1 и менее
7. Выполнение приема смэша в заднюю зону, количество приемов							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
6	4	2	1 и менее	6	4	2	1 и менее

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Мини-регби осенний, весенний семестр)**

### Девушки

Наименование	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Тест Купера (12 мин)	Более 2100м	2100м	2000м	Менее 2000м
Бег 60 м	9,6 с	10,0 с	10,5с	11,0с
Бег 30 м	4,8 с	5 с	5,1с	5,5 с
Бег 30 м с хода	4,2 с	4,5 с	4,7 с	4,9 с
Жим штанги лежа (мах вес в 3-х попытках)	40 кг	35 кг	32 кг	30 кг
Прыжок а длину с места, см	207 см	200 см	198 см	< 198 см
Отжимания от пола (кол-во раз за 40 сек)	25	20	17	15

### Юноши

Наименование	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Кросс 3000 м	13,0 мин	13,2 мин	13,5 мин	14,0 мин
Бег 60 м	7,8 с	7,9 - 8,2 с	8,3-8,7 с	8,7 с
Бег 30 м	4,17 с	4,45 с	4,5- 4,9 с	Более 5,0 с
Жим штанги лежа на кол-во раз (вес 60 кг)	Более 15	15-12	11-8	Менее 8
Тяга бицепсами на кол-во раз (вес 35 кг)	Более 14	14-12	11-8	Менее 8
Прыжок а длину с места, см	240 см	235 см	230 см	210 см
Отжимания от пола (кол-во раз за 40 сек)	47	45	42	40

### Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам (Аэробика осенний, весенний семестр)

#### 1. Техника базовых шагов аэробики.

Базовые шаги аэробики		
№	Название базового движения аэробики	баллы
1	V-STEP (ШАГИ НОГИ ВРОЗЬ, НОГИ ВМЕСТЕ)-шаговое движение.	1 балл
2	GRAPE VINE (СКРЕСТНЫЙ ШАГ В СТОРОНУ)-шаговое движение.	1 балл
3	JUMPING JACK (ПРЫЖОК НОГИ ВРОЗЬ, НОГИ ВМЕСТЕ)-прыжковое движение.	1 балл
4	LANGE (ВЫПАД)-амплитудное движение выпада назад, в сторону, вперед.	1 балл
5	KNEE UP (ПОДЪЕМ КОЛЕНА)-согнутая в колене нога поднимается вперед по отношению к туловищу на угол 90 градусов.	1 балл
6	LIFT LEG SIDE (ПОДЪЕМ ПРЯМОЙ НОГИ В СТОРОНУ)-прыжковое движение.	1 балл

7	МАРШ (ПЕРЕМЕННЫЙ ШАГ) – на месте и с продвижением.	1 балл
8	БЕГ (ПЕРЕМЕННЫЙ БЕГ) – на месте и с продвижением	1 балл

## 2. Разучивание движений композиционной связки.

Композиционная связка		
Составляющие композиции	Параметр оценки	Критерий оценки
1 часть 2 балла	8x4 (четыре восьмерки или музыкальный квадрат). Содержит не менее 4-х базовых шагов аэробики.	Техника выполнения базовых шагов и переходов в соединениях
2 часть 2 балла	8x4 (четыре восьмерки или музыкальный квадрат). Содержит не менее 4-х базовых шагов аэробики.	Техника выполнения базовых шагов и переходов в соединениях
3 часть 2 балла	8x4 (четыре восьмерки или музыкальный квадрат). Содержит не менее 4-х базовых шагов аэробики.	Техника выполнения базовых шагов и переходов в соединениях
4 часть 2 балла	8x4 (четыре восьмерки или музыкальный квадрат). Содержит не менее 4-х базовых шагов аэробики.	Техника выполнения базовых шагов и переходов в соединениях

## 3. Выполнение композиционной связки

Составляющие композиции	Параметр оценки	Критерий оценки
<i>Техника исполнения движений,</i> тах 2 балла	Базовые шаги их модификации и дополнительные движения, из которых составлена связка. Техника движений рук в композиции.	Технически верное исполнение базовых шагов аэробики и движений руками в связках. Сочетание движений рук и ног.
<i>Последовательность движений,</i> тах 2 балла	Последовательно заданное выполнение соединения одного шага с другим на необходимое количество счетов,	Точность воспроизведения разученной композиции.
<i>Перемещение по площадке. Смена основного направления,</i> тах 2 балла	Использование заданного пространства рабочей площадки, во время выполнения составленной композиции.	Точность выполнения композиции в любом ракурсе относительно рабочей площадки.
<i>Музыкальная интерпретация,</i> тах 2 балла	Сочетание движений в композиции с музыкальным сопровождением.	Соответствие движений музыкальному рисунку, Выделение музыкальных акцентов в композиции.
Композицию необходимо выполнить в соответствии с техническими требованиями оздоровительной аэробики под счет или музыкальное сопровождение.		

## 4. Методика составления композиционных связок.

Составляющие композиции	Параметр оценки	Критерий оценки
-------------------------	-----------------	-----------------

<i>Базовые шаги и их соединения,</i> тах 2 балла	Использование и разнообразие базовых шагов аэробики, и их модификации. Соединения одного шага с другим на необходимое количество счетов.	Технически правильное выполнение представленных шагов соединений (приложение 1)
<i>Движения руками,</i> тах 2 балла	Хореография и техника движений рук в композиции.	Необходимо показать работу во всех суставах. Сочетание движений рук и ног.
<i>Перестроения и рисунки,</i> тах 2 балла	Использование заданного пространства во время выполнения составленной композиции.	В композиции необходимо показать перестроения и рисунки, и при необходимости изменить любой рисунок или перестроение на требуемое количество счетов.
<i>Смена основного направления,</i> тах 2 балла	Смена основного направления по заданию инструктора-преподавателя.	Выполнение композиции в любом предложенном ракурсе относительно рабочей площадки.
<p>При выполнении композиции и при ее составлении на учебных занятиях оценивается работа каждого члена учебной группы. Композицию необходимо выполнить в соответствии с техническими требованиями оздоровительной аэробики под счет или музыкальное сопровождение.</p>		

## 5. Развитие физических качеств

№	Параметр оценки	Критерий оценки			
		1 год обучения		2 год обучения	
1	Гибкость (упражнение «складка», удержание)	10сек. (2балла)	менее (1балл)	20 сек. (2балла)	менее (1балл)
2	Координационный тест (координационная связка)	8х16 счетов (2балла)	Менее 16счетов (1балл)	8х36 счетов (2балла)	Менее 36счетов (1балл)
3	Сила (упражнение на пресс)	40 раз (2балла)	менее (1балл)	50 раз (2балла)	менее (1балл)
4	Кардиореспираторная выносливость (степ тест)	10 мин. (2балла)	менее (1балл)	12 мин. (2балла)	менее (1балл)

## 6. Конструирование и структурный анализ связок аэробики.

№	Содержание пункта задания	Критерий оценки
1	<p>С использованием базовых шагов аэробики составить рабочую связку в размере музыкального квадрата (8 х 4) = 32 счета.</p> <p>При составлении связки необходимо учесть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- максимальное разнообразие используемых шагов и соединительных движений;</li> <li>- соблюдение баланса смены ведущей ноги (чередование правой и левой ноги в каждом последующем движении связки);</li> <li>- соблюдение баланса высоко и низко-ударных</li> </ul>	<p>Пояснить составление связки пошагово, по счетам с указанием всех использованных шагов и ведущей ноги, с которой выполняется шаг в связке. (2 балла)</p> <p>Назвать все использованные шаги с</p>

	движений (чередование шагов аэробики в режиме High impact и Low Impact); включение в связку простых и сложных соединений шагов аэробики	указанием режима выполнения их в связке. (2 балла)
2	Показать положения при выполнении следующих базовых шагов аэробики: - «Джек» (Jumping jack) – 1-й счет; «Ланч» (Lunge) – 1-й счет; - «Сайд» (Leg Side) – 1-й счет; - «Ви степ» (V-step) – 2-й счет; - «Кни ап» (Knee up) – 1-й счет; - «Грейп вайн» (Grape wine) – 2-й счет. Показать и пояснить технику полного выполнения двух любых базовых шагов из перечня на выбор	Показать положения при выполнении следующих базовых шагов аэробики: (2 балла)  Показать и пояснить технику полного выполнения двух любых базовых шагов из перечня на выбор (2 балла)

### 7. Конструирование и структурный анализ связок степ-аэробики.

№	Содержание пункта задания	Критерий оценки
1	Ознакомиться с видео и фотоматериалами, а также рекомендуемой литературой (в предоставленных к заданию). Составить и выполнить связку «степ-аэробики» представленной в видеофайле. Обозначение подходов к ступу Приложение 1 Образец описания связки Приложение 2 Из предложенного фотоархива «Вариации рук» выбрать положения для 1-й, 2-й, 4-й восьмерки в связке «степ-аэробики». На каждую восьмерку выбрать 4 положения рук, указать шаг, на который происходит смена положений Для 3-й восьмерки в связке «степ-аэробики» разработать, и выполнить 4 положения для рук самостоятельно. Положения не должны повторять материалы фотоархива «Вариации рук».	Выполнение и пояснение составленной связки пошагово с указанием: - всех использованных шагов - подхода к ступу - ведущей ноги, с которой выполняется шаг в связке Пояснение 4-х положений рук, разработанных самостоятельно для 3-й восьмерки связки и их выполнения (4 балла)
2	Провести структурный анализ представленной связки, степ-аэробики. По результатам проведенного анализа назвать и показать все движения, используемые в связке. Указать количество высоко-ударных движений, указать количество низко-ударных движений, указать соотношение движений в связке, выполнение с правой и левой ноги, оригинальные с сокращенные варианты движений.	Пояснение с примерным показом структурированных по указанным классификациям движений: - количество высоко-ударных - движений - количество низко-ударных движений - соотношение движений с правой и с левой лидирующей ноги правой / левой - количество движений оригинального выполнения - количество движений сокращенного выполнения.

	(4 балла)
--	-----------

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Атлетическая гимнастика осенний, весенний семестр)**

ДЕВУШКИ				ЮНОШИ			
<b>1. Жим штанги лежа 40 % от собственного веса (кол-во раз)</b>				<b>Жим штанги лежа 60 % от собственного веса (кол-во раз)</b>			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
12	9	6	5 и менее	15	11	8	7 и менее
<b>2. Приседание в «Гак-машина» От 15 до 10% от собственного веса (кол-во раз)</b>				<b>Приседание в «Гак-машина» От 15 до 10% от собственного веса (кол-во раз)</b>			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
20	15	10	5	20	15	10	5
<b>3. Планка с выходом на прямые руки поочередно выпрямляя руки из исходного положения упора лежа на предплечьях, (кол-во раз)</b>				<b>Планка с выходом на прямые руки поочередно выпрямляя руки из исходного положения упора лежа на предплечьях, (кол-во раз)</b>			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
15	10	8	6	25	20	15	10
<b>4. Обратные отжимания от скамьи (угол в локтях не более 90 градусов) (кол-во раз)</b>				<b>Обратные отжимания от скамьи (угол в локтях не более 90 градусов) (кол-во раз)</b>			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
20	15	10	5	30	25	20	10
<b>5. Сгибание бедер в упоре на предплечья, (кол-во раз)</b>				<b>Сгибание бедер в упоре на предплечья, (кол-во раз)</b>			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
15	11	8	6	15	11	8	6
<b>6. Гиперэкстензия с отягощением (блин от штанги весом 5 кг), (кол-во раз)</b>				<b>Гиперэкстензия с отягощением (блин от штанги весом 10 кг), (кол-во раз)</b>			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
15	11	8	6	20	15	10	5
<b>7. Подтягивание на низкой перекладине, (кол-во раз)</b>				<b>Подтягивание на высокой перекладине, (кол- во раз)</b>			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
13	10	9	7	13	10	9	7

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Функциональное многоборье осенний, весенний семестр)**

Осенний семестр

ДЕВУШКИ		ЮНОШИ	
1. Вис на перекладине на двух руках (сек)			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
40 сек и более	<40сек	40 сек и более	<40 сек
2. Рывок гантели с вися (кол-во раз)			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
15 раз и более, 6 кг	<15 раз, 6 кг	20 раз и более, 10 кг	<20 раз, 10 кг
3. Бег по пересеченной местности, 1 миля (1600 метров)			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
<12 минут	12 минут и более	<10 минут	10 минут и более
4. Подъем по канату с использованием ног (кол-во раз)			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
1 раз и больше	0 раз	2 раза и больше	0 раз
5. Поднос коленей к локтям (кол-во раз)			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
8 раз и больше	<8 раз	8 раз и больше	<8 раз
6. Берпи (кол-во раз) за 1 минуту			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
20 раз и более	<20 раз	22 раз и более	<22 раз
7. Стойка на руках с опорой о стену (сек)			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
30 сек и более	<30сек	30 сек и более	<30 сек

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Самбо, дзюдо осенний, весенний семестр)**

Осенний семестр

ДЕВУШКИ		ЮНОШИ	
1. «Борьба в партере. Удержания»			
а) Удержание сбоку			
б) Удержание поперек			
в) Удержание сверху			
г) Удержание со стороны головы			
д) Удержание со стороны ног			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
2. «Борьба в партере. Позиции в партере»			
а) Высокий партер			
б) Средний партер			
в) Глухой партер			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
3. «Борьба в партере. Болевые приемы. Рычаги»			
а. Рычаг локтя из удержания сбоку			
б. Рычаг локтя из удержания поперек			
в. Рычаг локтя с захватом руки соперника между ног			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
4. «Борьба в партере. Болевые приемы. Узлы»			
а. Узел плеча прямой из удержания поперек			
б. Узел плеча обратный из удержания поперек			
в. Узел плеча прямой из удержания сбоку			
г. Узел плеча обратный из удержания сбоку			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
5. «Борьба в партере. Перевороты»			
а) Переворот из среднего партера с захватом дальней руки соперника на удержание поперек			
б) Переворот соперника из глухого партера с переходом на удержание со стороны головы			
в) Переворот соперника при движении в партере назад с переходом на удержание сверху			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
6. «Борьба в стойке. Захваты»			
а) Захват (за рукава выше и ниже локтя, за отворот на уровне шеи, плеч, груди и живота, за пояс сбоку, спереди и сзади, за куртку на спине сверху и из-под руки)			
б) Обхват одной или двумя руками (за туловище сверху и из-под руки, двух рук из-под рук и поверх рук, обхват одной или двух ног на уровне бедер, коленей, голеней)			

c) Хват (за бедро, за подколенный сгиб, за голень, за пятку) d) Прихват (за руку, предплечьем на плече, предплечьем под плечо, предплечьем за шею, за туловище сверху из-под руки) e) Упор в плечевой пояс, в туловище, в ногу (ладонью, предплечьем, плечом, головой)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
7. «Борьба в стойке. Самостраховка»			
a) Самостраховка при падении вперед b) Самостраховка при падении назад c) Самостраховка при падении на бок			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Окинава карате кемпо осенний, весенний семестр)**

<b>ДЕВУШКИ и ЮНОШИ</b>			
1. Стойка «Найханчи дачи» в перемещении на 10 шагов (все года обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10 шагов без ошибок	7 шагов без ошибок	5 шагов без ошибок	3 шага без ошибок
2. Стойка «Сэйсан дачи» в перемещении на 10 шагов (все года обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10 шагов без ошибок	7 шагов без ошибок	5 шагов без ошибок	3 шага без ошибок
3. Стойка «Найханчи дачи» перемещение в парах на 10 шагов (все года обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10 шагов без ошибок	7 шагов без ошибок	5 шагов без ошибок	3 шага без ошибок
4. Стойка «Сэйсан дачи» перемещение в парах на 10 шагов (все года обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл

10 шагов без ошибок	7 шагов без ошибок	5 шагов без ошибок	3 шага без ошибок
5. Ката «Найханчи Шодан» (все года обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
ни одной ошибки	1 ошибка	2 ошибки	3 и более ошибки
6. Ката «Сэйсан» (второй год обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
ни одной ошибки	1 ошибка	2 ошибки	3 и более ошибки
7. Ката «Пинан Шодан» (второй год обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
ни одной ошибки	1 ошибка	2 ошибки	3 и более ошибки

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Легкая атлетика ГСС, осенний, весенний семестр)**

ДЕВУШКИ				ЮНОШИ			
1. Бег 60 метров (сек.)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
8,6	9,1	9,4	9,6	7,6	8,0	8,2	8,4
2. Бег 100 метров (сек.)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
				12,0	12,8	13,3	13,7
3. Прыжок в длину с места (см.)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
195	180	170	169	250	240	230	215
4. Прыжок в длину с разбега (см.)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
510	470	450	430	600	550	520	500
5. Бег 400 метров (мин.) Круг 200 м.							

4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
1,07	1,12	1,15	1,18	56,4 сек.	1,00	1,03	1,05

6. Бег 800 м (мин.) Круг 400 м.							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
2,36	2,48	2,56	3,01	2,10	2,20	2,25	2,31

7. Кросс 3 км (мин.)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
11.52	12.56	13.30	14.00	9,50	10,25	10,40	11,10

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Скандинавская ходьба ГСС, осенний, весенний семестр)**

ДЕВУШКИ		ЮНОШИ	
1. Техника подъема в гору с палками			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Качество техники выполнения и его понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
2. Техника спуска с палками			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Качество техники выполнения и его понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
3. Техника преодоления естественных препятствий на дистанции 1 км			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Качество техники выполнения и его понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
4. Техника разворота на трассе			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Качество техники выполнения и его понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
5. Приседания в сплит-позиции (кол-во раз) за 40 с			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
50 раз и более	40 раз	30 раз	20 раз
6. Зашагивания на плиобокс 50 см (кол-во раз) за 30 с			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл

30 раз и более	25 раз	20 раз	15 раз
7. Прохождение дистанции 5 км (мин, с)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
50:00 и менее	55:00 минут	60:00 минут	более 60:00

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Скалолазание ГСС, осенний, весенний семестр)**

ДЕВУШКИ			ЮНОШИ		
1. Подтягивания из виса на выступах до 25 мм, с использованием 2-х пальцев на каждой руке, количество раз					
<b>4 балла</b>	2 балла	1 балл	<b>4 балла</b>	2 балла	1 балл
<b>6</b>	4	менее 4	<b>10</b>	6	менее 6
2. Поднос прямых ног к зацепам (перекладине), положение вис на зацепах (или высокой перекладине), (раз)					
<b>4 балла</b>	2 балла	1 балл	<b>4 балла</b>	2 балла	1 балл
<b>15</b>	10	менее 10	<b>20</b>	15	менее 15

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Спортивный туризм ГСС, осенний, весенний семестр)**

ДЕВУШКИ			ЮНОШИ		
1. Вязание узлов на скорость.					
<b>4 балла</b>	2 балла	1 балл	<b>4 балла</b>	2 балла	1 балл
<10 сек.	15 сек.	20 сек.	<10 сек.	15 сек.	20 сек.
2. Бег по пересечённой местности 5 км					
<b>4 балла</b>	2 балла	1 балл	<b>4 балла</b>	2 балла	1 балл
<28 мин.	28 мин.	финиш	<25 мин.	25 мин.	финиш

3. Вис на высокой перекладине					
<b>4 балла</b>	2 балла	1 балл	<b>4 балла</b>	2 балла	1 балл
55	45	35	55	45	35
4. Закидывание ног на верёвку (вертикальную перекладину) из положения вис (пресс).					
<b>4 балла</b>	2 балла	1 балл	<b>4 балла</b>	2 балла	1 балл
20	15	10	20	15	10
5. Жумаринг по вертикальной веревке					
<b>4 балла</b>	2 балла	1 балл	<b>4 балла</b>	2 балла	1 балл
40	60	90	40	60	90
6. Бухтовка веревки 30м					
<b>4 балла</b>	2 балла	1 балл	<b>4 балла</b>	2 балла	1 балл
<15 сек.	25 сек.	40 сек.	<15 сек.	25 сек.	40 сек.
7. Техника лазания (преодоление скалолазного участка).					
<b>4 балла</b>	2 балла	1 балл	<b>4 балла</b>	2 балла	1 балл
100%	70%	50%	100%	70%	50%

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Лыжные гонки ГСС, осенний, весенний семестр)**

Осенний семестр

	46	36	26	16
	<b>Женщины</b>			
<b>Кросс 3000 м</b>	14 мин 30 сек	15 мин 00 сек	15 мин 30 сек	16 мин 00 сек
<b>Отжимание за 30 сек</b>	20 раз	18 раз	16 раз	15 раз и менее
<b>Тройной прыжок</b>	4,40	4,00	3,50	3,20
<b>Бег 100 м</b>	16,2	16,8	17,0	17,5
<b>Пресс</b>	55	50	47	40
<b>Приседание на одной ноге («пистолет»)+ количество раз на обеих ногах(без учета времени)</b>	20	18	15	12

<b>Выпрыгивание вверх из приседа (количество раз)</b>	22	18	15	12
	<b>Мужчины</b>			
<b>Кросс 5000м</b>	19 мин 00 сек	19 мин 40 сек	20 мин 20 сек	21 мин 00 сек
<b>Отжимание за 30 сек</b>	30 раз	27 раз	25 раз	22 раза и менее
<b>Тройной прыжок</b>	5,80	5,50	5,00	4,70
<b>Бег 100 м</b>	13,5	13,8	14,1	14,5
<b>Пресс</b>	55	50	47	40
<b>Приседание на одной ноге(«пистолет»)+ количество раз на обеих ногах(без учета времени)</b>	30	25	23	20
<b>Выпрыгивание вверх из приседа (количество раз)</b>	35	30	26	20

**Весенний семестр**

№/ п	Женщины / Мужчины	
1	Передвижение на лыжах по кругу свободным и классическим стилем в течение 15 минут.	Оценивается техника передвижения в баллах (Максимальный балл -46)
2	Преодоление подъемов и спусков в течение 15 минут.	Оценивается техника передвижения в баллах (Максимальный балл -46)
3	Передвижение на лыжах по кругу одновременным бесшажным классическим ходом в течение 15 минут	Оценивается техника передвижения в баллах (Максимальный балл -46)
4	Передвижение на лыжах по кругу одновременным одношажным классическим ходом в течение 15 минут.	Оценивается техника передвижения в баллах (Максимальный балл -46)
5	Передвижение на лыжах одновременным двухшажным классическим ходом в течение 15 минут	Оценивается техника передвижения в баллах (Максимальный балл -46)
6	Передвижение на лыжах по кругу полуконьковым ходом в течение 15 минут.	Оценивается техника передвижения в баллах (Максимальный балл -46)
7	Передвижение на лыжах по кругу одновременным одношажным коньковым ходом в течение 15 минут	Оценивается техника передвижения в баллах (Максимальный балл -46)

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Горнолыжный спорт ГСС, осенний, весенний семестр)**

<b>ДЕВУШКИ</b>	<b>ЮНОШИ</b>
----------------	--------------

<b>1. Прыжок в высоту с места. Проба по Абалакову.</b>			
2 балла		1 балл	
>70см		<90см	
<b>2. Отжимания.</b>			
2 балла		1 балла	
>20раз.		<25раз.	
<b>3. Подтягивание в вися на перекладине.</b>			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
>20раз.	10-15раз.	5-8раз.	<5раз.
<b>4. Подъем туловища лежа на спине «складка».</b>			
3	2	2	1
>35 раз.	20-25 раз.	20-25 раз.	<25раз.
<b>5. Челночный бег 3x10 м.</b>			
2		1	
>20сек		<20сек.	

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Плавание ГСС, осенний, весенний семестр)**

*Осенний семестр  
Короткая вода*

<b>№</b>	<b>Норматив: Занятые места</b>	<b>Кол-во баллов</b>
1.	С 1 по 8 место	8 баллов
2.	С 9 по 15	6 баллов
3.	С 16 по 20	4 балла
4	Участие	2 балла

*Весенний семестр  
Длинная вода*

<b>№</b>	<b>Норматив: Занятые места</b>	<b>Кол-во баллов</b>
1.	С 1 по 8 место	8 баллов
2.	С 9 по 15	6 баллов

3.	С 16 по 20	4 балла
4	Участие	2 балла

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Кендо ГСС, осенний, весенний семестр)**

ДЕВУШКИ		ЮНОШИ	
6. Рэй, 1 раз			
2 балла		1 балл	
Техника выполнения приемов и их понимание			
>70%		50-70%	
2. Оки-мэн с проходом, 3 раза			
2 балла		1 балл	
Техника выполнения приемов и их понимание			
>60%		<60%	
3. Оки-котэ с проходом, 3 раза			
2 балла		1 балл	
Техника выполнения приемов и их понимание			
>60%		<60%	
4. Кирикаэси, 1 раз			
2 балла		1 балл	
Техника выполнения приемов и их понимание			
>50%		<50%	

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Шахматы ГСС, осенний, весенний семестр)**

*Осенний семестр*

Первый год обучения

4. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 7 баллов.

5. Решение задач (выдает преподаватель). Шесть задач на поиск различных ударов и комбинаций, max 3 балла.

Второй год обучения

Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 5 баллов.

Решение задач (выдает преподаватель). Десять задач на поиск различных ударов и комбинаций, max 5 баллов.

*Весенний семестр*

Первый год обучения

3. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 6 баллов.
4. Решение задач (выдает преподаватель). Две задачи на поиск различных ударов и комбинаций, max 4 балла.

Второй год обучения

- 3) Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 4 балла.
- 4) Решение задач (выдает преподаватель). Четыре задачи на поиск различных ударов и комбинаций, max 4 балла.

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Компьютерный спорт ГСС, осенний, весенний семестр)**

<b>ДЕВУШКИ</b>		<b>ЮНОШИ</b>	
1. Бег на 2000 м (девушки) и 3000 м (юноши) (мин, с)			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
<12.00 минут	>12.00 минут	<15.00 минут	>15.00 минут
2. Бег на 100 м (с)			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
<17.6 секунд	>17.6 секунд	<14.4 секунд	>14.4. секунд
3. Наклон из положения стоя на гимнастической скамье (от уровня скамьи) (см)			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
+8 и больше	<8	+6 и больше	<6
4. Поднимание туловища из положения лежа на спине (за 1 мин) (кол-во раз)			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
32 раза и больше	<32 раз	33 раза и больше	<33 раз
5. Приседания без остановки (кол-во раз)			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
23 раза и больше	<23 раз	25 раза и больше	<25 раз
6. Метание снаряда в цель с 10 м за 30 с (кол-во)			
2 балла	2 балла	2 балла	2 балла
<5 раз	<5 раз	<5 раз	<5 раз
7. Техническое мастерство (кол-во)			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
20000	16000	20000	16000

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Волейбол ГСС, осенний, весенний семестр)**

ДЕВУШКИ		ЮНОШИ	
2 балла	1 балл	2 балла	1 балл
8 раз и более	<8 раз	10 раз и более	<10 раз
2. Подача			
2 балла	1 балл	2 балла	1 балл
8 раз и более	<8 раз	10 раз и более,	<10 раз,
3. Прыжки на скакалке			
2 балла	1 балл	2 балла	1 балл
50 раз и больше	<50 раз	50 раз и больше	<50 раз
4. Челночный бег «елочка»			
2 балла	1 балл	2 балла	1 балл
22 сек и быстрее	>22сек	20 сек и быстрее	>20 сек

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Баскетбол ГСС, осенний, весенний семестр)**

ДЕВУШКИ				ЮНОШИ			
1. Броски со средней дистанции со сменой мест за 2 мин (кол-во бросков)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
14	9	6	5 и менее	18	11	7	6 и менее
2. Обводка баскетбольных стоек (5 штук) с переводами перед собой с бросками в движении на оба кольца – обязательно одно попадание в кольцо (время выполнения упражнения в сек)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
15 сек	17 сек	18 сек	20 и более	12 сек	15 сек	16 сек	17 сек и более

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Мини-футбол ГСС, осенний, весенний семестр)**

Наименование норматива	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
1. Набивание «чеканки» (количество раз)	20	17	14	11
2. «Удар по пустым воротам с центра поля, верхом» 5 ударов (количество раз)	4	3	2	1
3. Ведение мяча (в секундах)	12,5	13,0	13,5	14,00
4. Бег 10 м с высокого старта (сек.)	2,1	2,3	2,7	3,0
5. Челночный бег, 3x10 м (сек.)	7,4	7,9	8,4	9,0
6. Прыжок в длину с места (см)	240	230	220	210
7. Передача мяча в «коридор» (10 попыток) (количество попадания в «коридор»)	7	5	3	2

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Бадминтон ГСС, осенний, весенний семестр)**

ДЕВУШКИ				ЮНОШИ			
1. Набивание (жонглирование) волана, кол-во раз							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
40	35	30	20 и менее	40	35	30	20 и менее
2. Выполнение высоко-далекой подачи на заднюю линию площадки, кол-во попаданий							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10	8	6	4 и менее	10	8	6	4 и менее

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Фитнес-аэробика ГСС, осенний, весенний семестр)**

**1. Развитие физических качеств**

№	Норматив	Система оценки			
		ПО		ОС	
1	Гибкость (упражнение «складка», удержание)	15сек. (26)	менее (16)	20 сек. (26)	менее (16)
2	Координационный тест (аэробная связка)	8x16 (26)	менее (16)	8x36 (26)	менее (16)
3	Сила (упражнение на пресс)	50 раз (26)	менее (16)	70 раз (26)	менее (16)

Критерии оценки координационного теста.

Составляющие	Параметр оценки	Критерий оценки
Техника исполнения движений,	Базовые шаги их модификации и дополнительные движения, из которых составлена связка. Техника движений рук в композиции.	Технически верное исполнение базовых шагов аэробики и движений руками в связках. Сочетание движений рук и ног.
Последовательность движений	Последовательно заданное выполнение соединения одного шага с другим на необходимое количество счетов,	Точность воспроизведения разученной композиции.
Перемещение по площадке. Смена основного направления,	Использование заданного пространства рабочей площадки, во время выполнения составленной композиции.	Точность выполнения композиции в любом предложенном ракурсе относительно рабочей площадки.
Музыкальная интерпретация,	Сочетание движений в композиции с музыкальным сопровождением.	Соответствие движений музыкальному ритмическому рисунку, Выделение музыкальных акцентов в композиции.
Композицию необходимо выполнить в соответствии с техническими требованиями к базовым шагам аэробики под музыкальное сопровождение.		

**2. Знание правил соревнований вида спорта «Фитнес-аэробика» в соответствии с учетом основных требований Правил соревнований Международной Федерации Спорта, Аэробики и Фитнеса (FISAF International), действующих на территории Российской Федерации на текущий год.**

№	Норматив	Система оценки	
		ПО	ОС
1	Участие в подготовке, судействе и обслуживании соревнований по фитнес-аэробике в качестве волонтеров	26	-
2	В качестве судей в составе судейской бригады (при условии прохождения судейского семинара и успешной аттестации)	-	26

**3. Участие в соревнованиях по фитнес-аэробике других и спортивных мероприятиях**

№	Норматив	Выполнение	
1	Участие в показательных выступлениях в программе мероприятий ведомственного и муниципального уровня.	ПО	обязательно
2	Участие в показательных выступлениях в программе мероприятий регионального уровня.	ПО	обязательно
2	Участие в соревнованиях по программе МССИ	ОС	обязательно

		ПО	по уровню готовности
3	Участие в Чемпионатах и кубках г. Москвы (других соревнованиях федерального округа г. Москва)	ОС	обязательно
		ПО	по уровню готовности
4	Участие во всероссийских соревнованиях и турнирах	По уровню готовности на период проведения	

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Функциональное многоборье ГСС, осенний, весенний семестр)**

ДЕВУШКИ		ЮНОШИ	
1. Вис в блоке на перекладине на двух руках (сек)			
2 балла	1 балл	2 балла	1 балл
15 сек и более	<15 сек	30 сек и более	<30 сек
2. Рывок гири (кол-во раз)			
2 балла	1 балл	2 балла	1 балл
16 раз и более, 10 кг	<16 раз, 10 кг	20 раз и более, 16 кг	<20 раз, 16 кг
3. Бег по пересеченной местности, 5000 метров			
2 балла	1 балл	2 балла	1 балл
<35 минут	35 минут и более	<30 минут	30 минут и более
4. Подъем по канату (кол-во раз)			
2 балла	1 балл	2 балла	1 балл
5 раз и больше, с использованием различных техник	<5 раз, с использованием различных техник	3 раз и больше, без использования ног	<3 раз, без использования ног
5. Поднос ног к перекладине в висе на перекладине (кол-во раз)			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
8 раз и больше	<8 раз	8 раз и больше	<8 раз
6. Берпи (кол-во раз) за 1 минуту			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
22 раз и более	<22 раз	25 раз и более	<25 раз
7. Отжимания в стойке на руках с опорой о стену (сек)			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла

3 раза и более	<3 раз	5 раз и более	<5 раз
----------------	--------	---------------	--------

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Самбо, дзюдо ГСС, осенний, весенний семестр)**

<b>ДЕВУШКИ</b>		<b>ЮНОШИ</b>	
<b>1. «Борьба в партере. Удержания», время выполнения 40 секунд</b>			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
<b>2. «Борьба в партере. Индивидуальная техника»</b>			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
<b>3. «Борьба в партере. Болевые приемы в самбо»</b>			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
<b>4. «Борьба в партере. Удушающие приемы в дзюдо»</b>			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
<b>5. «Борьба в стойке. Индивидуальная техника»</b>			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
<b>6. «Борьба в стойке. Работа на захваты, выведения из равновесия», время выполнения 2 минуты</b>			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
<b>7. «Акробатика»</b>			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Бокс ГСС, осенний, весенний семестр)**

<b>ДЕВУШКИ</b>		<b>ЮНОШИ</b>	
<b>1. Прыжки на скакалке (мин)</b>			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10 минут	8 минут	6 минут	4 минуты
<b>2. Повороты в положении седа под углом с медицинболом (6 кг девушки, 10 кг юноши) (кол-во раз)</b>			

4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
16 раз и более	14 раз	12 раз	10 раз
3. Отжимания на кулаках (кол-во раз)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
20 раз	15 раз	12 раз	10 раз
4. Скоростно-силовая работа на мешках (сек)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
60 сек	40 сек	30 сек	<30 сек
5. Удержание на прямых руках в статике отягощения 1 кг (сек)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
90 сек	60 сек	40 сек	<30 сек
6. Спарринг с партнёром своего уровня обучения (кол-во пропущенных ударов)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
7. Берпи с выходом на одну руку (кол-во раз)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
20 раз	15 раз	12 раз	10 раз

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Панкратион ГСС, осенний, весенний семестр)**

ДЕВУШКИ		ЮНОШИ	
1. «Борьба в партере. Позиционная борьба»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
2. «Борьба в партере. Закрытый гард» а) Защита в гарде б) Проход закрытого гарда. Варианты			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
3. «Ударная техника. Ударная комбинация»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
4. «Борьба в партере. Болевые приемы»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%

5. «Борьба в партере. Удушающие приемы»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
6. «Спарринг»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
7. «Тэйкдаун (перевод из стойки в партер)»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Бразильское джиу-джитсу, грепплинг ГСС, осенний, весенний семестр)**

ДЕВУШКИ		ЮНОШИ	
8. «Борьба в партере. Открытый гард, частные случаи»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
9. «Борьба в партере. Халф-гард»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
10. «Сабмишены из открытого и закрытого гарда»			
а) Болевой прием на выбор из изученных			
б) Удушающий прием на выбор из изученных			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
>85%	70-85%	50-70%	<50%
11. «Борьба в партере. Свипы»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
12. «Тэйкдаун (перевод из стойки в партер)»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
13. «Позиционная борьба». Удержание позиции 30 секунд с последующим выходом на сабмишн			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
14. «Дриллы»			

4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Окинава карате кемпо ГСС, осенний, весенний семестр)**

<b>ДЕВУШКИ и ЮНОШИ</b>			
1. Ката «Найханчи Шодан» (все года обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
ни одной ошибки	1 ошибка	2 ошибки	3 и более ошибки
2. Ката «Сэйсан» (второй год обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
ни одной ошибки	1 ошибка	2 ошибки	3 и более ошибки
3. Ката «Пинан Шодан» (второй год обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
ни одной ошибки	1 ошибка	2 ошибки	3 и более ошибки
4. Ката «Пинан Нидан» (второй год обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
ни одной ошибки	1 ошибка	2 ошибки	3 и более ошибки
5. Броски на близкой дистанции			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
ни одной ошибки	1 ошибка	2 ошибки	3 и более ошибки
6. Броски на средней дистанции			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
ни одной ошибки	1 ошибка	2 ошибки	3 и более ошибки
7. Кумитэ (свободный спарринг)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
ни одной ошибки	1 ошибка	2 ошибки	3 и более ошибки

**Примерные задания для освоения часов самостоятельной работы**

## 1 семестр – «Измерение ЧСС при занятиях физической культурой».

Для определения ЧСС покоя, необходимо произвести ее самостоятельное измерение в течение нескольких дней, а затем найти среднее арифметическое значение по формуле:

$$\text{ЧСС покоя (среднее)} = \frac{\text{ЧСС 1} + \text{ЧСС 2} + \text{ЧСС 3} + \text{ЧСС 4} + \text{ЧСС 5}}{\text{количество измерений (5)}}$$

Максимальная частота сердечных сокращений (ЧСС макс) – это максимальное количество сокращений, которое сердце может совершить в течение 1 мин.

Максимальную ЧСС можно определить по следующим формулам:

1) Простая формула:  $\text{ЧСС max} = 220 - \text{«возраст»}$

2) Уточненная формула:

- мужчинам:  $\text{ЧСС max} = 210 - \text{«возраст»} - (0,11 \times \text{персональный вес в кг}) + 4$

- женщинам:  $\text{ЧСС max} = 210 - \text{«возраст»} - (0,11 \times \text{персональный вес в кг})$

3) Наименее ошибочной (оптимальной) формулой для определения максимально допустимой частоты сердечных сокращений на сегодняшний день признана следующая:  $\text{ЧСС max} = 205,8 - (0,685 * \text{«возраст»})$

Чаще всего исследуют пульс на лучевой артерии, которая расположена поверхностно под фасцией и кожей между шиловидным отростком лучевой кости и сухожилием внутренней лучевой мышцы. Для этого используют средний, указательный и безымянный пальцы

Для дальнейших расчетов занести в таблицу данные:

ФИО студента полностью _____		
Учебная группа _____		
Проверил (ФИО преподавателя) _____		
<b>Расчеты показателей ЧСС</b>		
<b>ВОЗРАСТ (полных лет)</b>		<b>ВЕС (кг)</b>
<b>ЧСС покоя</b>		
1	<b>ЧСС 1</b>	
2	<b>ЧСС 2</b>	
3	<b>ЧСС 3</b>	
4	<b>ЧСС покоя (среднее)</b>	
<b>Максимальная ЧСС</b>		
5	Простая формула	$\text{ЧСС max} = 220 - \text{«возраст»}$
6	Уточненная формула (муж/жен)	- <i>мужчинам</i> : $\text{ЧСС max} = 210 - \text{«возраст»} - (0,11 \times \text{персональный вес в кг}) + 4$ - <i>женщинам</i> : $\text{ЧСС max} = 210 - \text{«возраст»} - (0,11 \times \text{персональный вес в кг})$
7	Оптимальная формула	$\text{ЧСС max} = 205,8 - (0,685 * \text{«возраст»})$

## 2, 3, 4 семестр – «Составление примерного комплекса упражнений».

Выполнение самостоятельных практических работ по составлению примерных комплексов упражнений содержит три основных раздела:

1. Введение (функциональная направленность комплекса, особенности).
2. Основная часть: непосредственное описание самого комплекса примерных упражнений, их дозировка, количество рекомендуемых повторений, методические указания к техническому выполнению, указать основные возможные ошибки при выполнении упражнений.

Каждое упражнение описывается:

И.П. (исходное положение).

Фаза начала выполнения движений.

Фаза завершения выполнения движений.

Вернуться в И.П.

Все описания даются подробно.

Разработка примерного комплекса упражнений по следующим направлениям:

### **2 семестр** – «Составление комплекса утренней гигиенической гимнастики»

Комплекс утренней гигиенической гимнастики состоит из 8–10 общеразвивающих несложных (для облегченного запоминания и выполнения в автоматическом режиме) упражнений, в комплекс входят упражнения для всех групп мышц, упражнения на гибкость, дыхательные и (обязательно) упражнения на осанку (потягивание, равновесия и др.). Последовательность выполнения упражнений – сверху – вниз; сначала мелкие группы мышц, затем – крупные.

Для гармонического развития мышечных групп необходимо строго следить за равнозначностью выполнения упражнений (количество выполненных упражнений одной стороной тела, рукой, ногой должно строго соответствовать выполнению другой). С целью эффективного контроля за качеством желательно выполнять упражнения перед зеркалом. Не рекомендуется включать в комплексы утренней гигиенической гимнастики упражнения длительного статического характера, с задержкой дыхания, на выносливость

(например, длительный бег, что может вызвать утомление).

Упражнения подбираются с таким расчетом, чтобы ускорить и активизировать деятельность органов и систем, играющих ведущую роль учебной деятельности студента.

**3 семестр** – «Составление комплекса упражнений для развития заданной группы мышц».

Комплекс упражнений содержит 10-15 упражнений на определенные в тематике мышечные группы. Упражнения подбираются таким образом, чтобы их выполнение было доступно для самостоятельных тренировочных занятий, при этом упражнения должны отвечать требованию эффективного воздействия на указанную в задании группу мышц. Допускается включение упражнений с использованием спортивного инвентаря.

**4 семестр** – «Составление комплекса упражнений производственной гимнастики».

Группы профессий, распределенные по производственным факторам, с учетом которых студенту необходимо составить комплекс производственной гимнастики, представлены на рисунке 1.



Рис. 1. Распределение профессий по IV группам труда и особенности ПП.

Отчеты о выполнении заданий самостоятельной работы предоставляются студентами на зачетной неделе ведущим преподавателям элективных дисциплин по виду спорта.

## 8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

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. **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. **Письменский, И. А.** Физическая культура: учебник для вузов / И. А. Письменский, Ю. Н. Аллянов. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 450 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14056-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489224> (дата обращения: 28.06.2022).
2. **Конеева, Е. В.** Физическая культура: учебное пособие для вузов / Е. В. Конеева [и др.]; под редакцией Е. В. Конеевой. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 599 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12033-2. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/494126> (дата обращения: 28.06.2022).
3. **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.
4. **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.
5. **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.
6. **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.
7. **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.

8. **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.
9. **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.
10. **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.
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.

### **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

- Методические рекомендации по выполнению самостоятельных работ.
- Видео-консультации в условиях реализации дисциплины с ЭО и ДОТ.

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/kafedrasportarhty>

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 – 2021 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 контрольных упражнений (тестов) для текущего контроля освоения дисциплины (общее число – 40);

- банк контрольных заданий для освоения часов самостоятельной работы для текущего контроля освоения дисциплины (общее число – 10);

**9.3.1. Для теоретического раздела:** рабочим учебным планом не предусмотрен.

**9.3.2. Для практического раздела:**

- шведские стенки;
- скамейки гимнастические;
- мячи различной функциональной направленности;
- 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 выполнение контрольных практических тестов):**

- измерительные линейки большие и малые;
- коврики туристические;
- гимнастические скамейки;
- мячи для тенниса;
- секундомеры, сигнальная лента, планшеты, цветные карточки участника, оградительные флажки;
- 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 10.05.2021)

- 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 10.05.2021.)

- 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 10.05.2021).

- Страница кафедры физического воспитания РХТУ им. Д.И. Менделеева в контакте <https://vk.com/kafedrasportarxty>

- 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 01.01.2021 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 «*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: рабочим учебным планом дисциплины не предусмотрен;
- 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, колобашки 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 выполнение контрольных упражнений, тестов):
  - 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; розетки 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/kafedrasportarxy>

### 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 тестовых упражнений; по избранному виду спорта; 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	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	Контракт № 28-35ЭА/2020	Лицензия на ПО, не принимающее	12 месяцев (ежегодное)

	SubsVL OLV NL 1Mth Acadm Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	от 26.05.2020 Контракт № не определен, проводится закупочная процедура	прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/ вспомогательное ПО), количество лицензий равно числу обучающихся	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> Основы построения оздоровительной тренировки. Методические основы физической культуры и спорта.	<i>Знает:</i> - теоретико-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 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	Баллы за работу на практических занятиях (проведение одной из составляющих частей оздоровительной тренировки)
<b>Раздел 2.</b> Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств.	<i>Знает:</i> - способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности; <i>Умеет:</i>	Баллы за работу на практических занятиях (техника выполнения контрольных

	<p>- самостоятельно заниматься физической культурой и спортом;</p> <p>- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности;</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>- средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования</p>	<p>упражнений).</p> <p>Баллы за выполнение практических тестов текущего контроля.</p>
<p><b>Раздел 3.</b> Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Методика составления индивидуального занятия по избранному виду спорта.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <p>- теоретико-практические основы физической культуры и спорта;</p> <p>- способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;</p> <p>- правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности;</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>- самостоятельно заниматься физической культурой и спортом;</p> <p>- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности;</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>- средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования</p>	<p>Баллы за работу на практических занятиях (применения методических навыков по организации и проведению соревнований по выбранному виду спорта).</p> <p>Баллы за выполнение практических тестов по специфике избранного вида спорта, в рамках текущего контроля.</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 высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

– 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**

« \_\_\_\_\_ »

**основной образовательной программы**

\_\_\_\_\_ код и наименование направления подготовки (специальности)

« \_\_\_\_\_ »

наименование ООП

Форма обучения: \_\_\_\_\_

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»**  
Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Ф.А. Колоколов

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Электротехника и промышленная электроника**

**Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование**

**Профиль подготовки** - «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов», «Технологические машины и оборудование переработки полимеров».

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«19» июня 2023 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2023 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  
«15» июня 2023 г., протокол №12

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) подготовки бакалавров по направлению 15.03.02 Технологические машины и оборудование, рекомендаций методической комиссии Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева, 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 вариативной 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 3 семестре. Контроль успеваемости студентов ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Электротехника и промышленная электроника» при подготовке бакалавров по направлению 15.03.02 Технологические машины и оборудование обеспечивает формирование у студентов следующих компетенций:

### **Общепрофессиональных:**

- способность к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий (ОПК-1);
- способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учётом основных требований информационной безопасности (ОПК-5).

**Профессиональных:**

- умением выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин (ПК-15).

**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**

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. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 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 электронных устройств	13	3	5	5	
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 бакалавра 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><i>Знать:</i></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><i>Уметь:</i></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><i>Владеть:</i></b>			
6	-- методами моделирования и расчёта электрических и электронных цепей;	+	+	+
7	- навыками практической работы с электротехнической аппаратурой и электронными устройствами.		+	+
	<b><i>Общепрофессиональные компетенции:</i></b>			
8	- способность к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий (ОПК-1);	+	+	+
	- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом	+	+	

	основных требований информационной безопасности (ОПК-5).			
	<b>Профессиональные компетенции:</b>			
9	- умением выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин (ПК-15).	+	+	+

## 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.

№ 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

Рабочей программой 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 электротехнике;

- 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. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Промежуточный рейтинговый контроль по дисциплине «Электротехника и промышленная электроника» складывается из оценки четырёх контрольных работ (максимум 5 баллов за каждую) 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 выполняют четыре контрольные работы на темы:

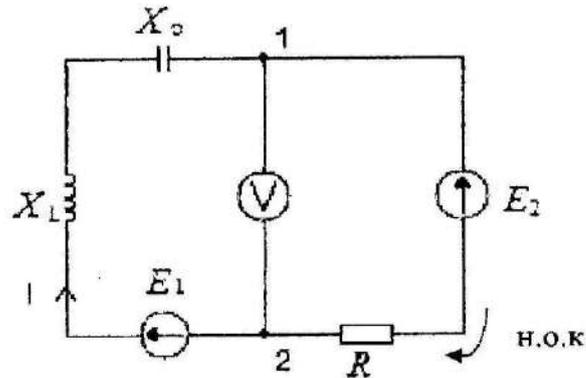
1. Расчёт неразветвлённых (параллельных) электрических цепей;
2. Расчёт разветвлённых (одноконтурных) электрических цепей;
3. Расчёт электрических цепей методом контурных токов;
4. Трёхфазные электрические цепи синусоидального тока: соединение трёхфазных потребителей электроэнергии звездой и треугольником.

**Тема 1.** Примервопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 5 баллов. Контрольная работа содержит один вопрос.

*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  $Q$ .

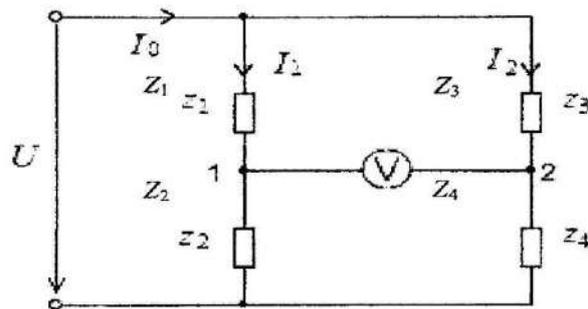


**Тема 2.** Примервопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 5 баллов. Контрольная работа содержит один вопрос.

*Вариант контрольной работы № 2*

Дано:  $\underline{U} = 100$  В;  $\underline{Z}_1 = 0 + jX_L = j6$  (Ом);  $\underline{Z}_2 = R + j0 = 8$  (Ом);  
 $\underline{Z}_3 = R + j0 = 6$  (Ом);  $\underline{Z}_4 = 0 - jX_L = -j8$  (Ом).

Найти: комплексные значения токов  $\underline{I}_0$ ,  $\underline{I}_1$ ,  $\underline{I}_2$  и их действующие значения  $I_0$ ,  $I_1$ ,  $I_2$ , показание вольтметра, включённого между точками 1 и 2, полную комплексную мощность  $\underline{S}$ , активную мощность  $P$  и реактивную мощность  $Q$ .

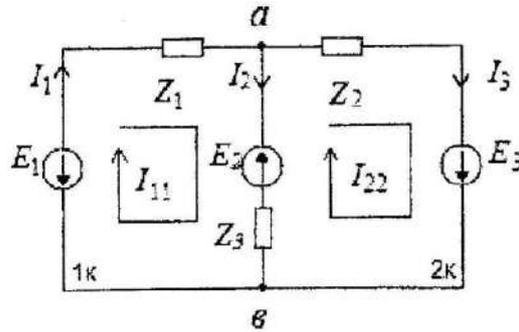


**Тема 3.** Примервопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 5 баллов. Контрольная работа содержит один вопрос.

*Вариант контрольной работы №3*

Дано:  $\underline{E}_1 = 6 + j6$  (В);  $\underline{E}_2 = -6 - j6$  (В);  $\underline{E}_3 = 8 + j6$  (В);  $\underline{Z}_1 = 1 + j$  (Ом);  
 $\underline{Z}_2 = -j$  (Ом);  $\underline{Z}_3 = 0$  (Ом).

Найти: токи в ветвях  $I_1, I_2, I_3$ .

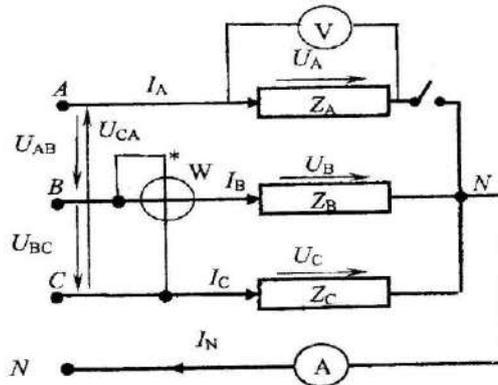


**Тема 4.** Примервопросов к контрольной работе № 4. Максимальная оценка – 5 баллов. Контрольная работа содержит один вопрос.

*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.



**8.3. 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***

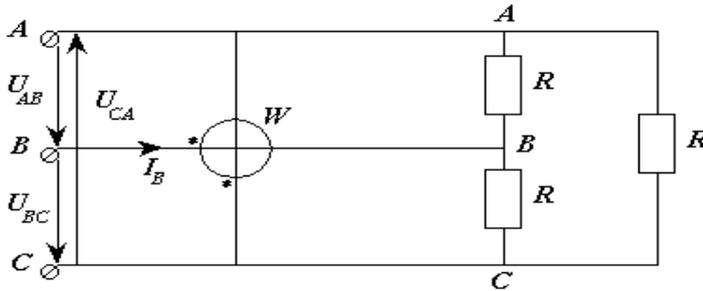
1. Полупроводниковый р - переход и его свойства.
2. Полупроводниковые диоды, их свойства и область применения.
3. Принцип действия транзистора.
4. Схема включения транзистора с общей базой и её коэффициент усиления по току.
5. Схема включения транзистора с общей базой и её коэффициент усиления по напряжению.
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 электроника» включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным раз-

делам. 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>  Дисциплина: <i>Электротехника и промышленная электроника</i></p>
	<p><b>15.03.02 Технологические машины и оборудование</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> <p><b>4. В приведенной схеме определить <math>P_W</math>, если <math>U_n = 200\text{ В}</math>, <math>R = 20\text{ Ом}</math>.</b></p>	
	

## 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 (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: 16.05.2021).

– 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: 16.05.2021).

– 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+%E F%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 16.05.2021).

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: 16.05.2021).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 16.05.2021).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 16.05.2021).

## **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 01.01.2021 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 проведения лабораторных работ по расчету 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 работам; 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 Pro-	Контракт №	14	бессрочно

	Professional Get Genuine	62-64ЭА/2013 от 02.12.2013		
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></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия, определения и законы электрических цепей;</li> <li>- методы автоматизированного моделирования, анализа и расчёта цепей постоянного и переменного токов, методологию электротехнических измерений;</li> <li>- устройство и принципы работы электротехнического и электронного оборудования, трансформаторов, электрических машин, источников питания.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять технологии автоматизированного моделирования, анализа, расчёта и эксплуатации электрических сетей,</li> </ul>	<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>

	<p>промышленного электрооборудования и электронных приборов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать электротехническое и электронное оборудование для решения задач проектирования и реализации химико-технологических процессов и производств.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами моделирования и расчёта электрических и электронных цепей;</li> <li>- навыками практической работы с электротехнической аппаратурой и электронными устройствами.</li> </ul>	
<p>Раздел 2. Электромагнитные устройства и электрические машины</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия, определения и законы электрических цепей;</li> <li>- методы автоматизированного моделирования, анализа и расчёта цепей постоянного и переменного токов, методологию электротехнических измерений;</li> <li>- устройство и принципы работы электротехнического и электронного оборудования, трансформаторов, электрических машин, источников питания.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять технологии автоматизированного моделирования, анализа,</li> </ul>	<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>

	<p>расчёта и эксплуатации электрических сетей, промышленного электрооборудования и электронных приборов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать электротехническое и электронное оборудование для решения задач проектирования и реализации химико-технологических процессов и производств.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами моделирования и расчёта электрических и электронных цепей;</li> <li>- навыками практической работы с электротехнической аппаратурой и электронными устройствами.</li> </ul>	
<p>Раздел 3. Основы электроники</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия, определения и законы электрических цепей;</li> <li>- методы автоматизированного моделирования, анализа и расчёта цепей постоянного и переменного токов, методологию электротехнических измерений;</li> <li>- устройство и принципы работы электротехнического и электронного оборудования, трансформаторов, электрических машин, источников питания.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять технологии</li> </ul>	<p>Оценка за лабораторную работу №5</p> <p>Оценка за лабораторную работу №6.</p> <p>Оценка за экзамен.</p>

	<p>автоматизированного моделирования, анализа, расчёта и эксплуатации электрических сетей, промышленного электрооборудования и электронных приборов;</p> <p>- выбирать электротехническое и электронное оборудование для решения задач проектирования и реализации химико-технологических процессов и производств.</p> <p><b>Владеет:</b></p> <p>- методами моделирования и расчёта электрических и электронных цепей;</p> <p>- навыками практической работы с электротехнической аппаратурой и электронными устройствами.</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 высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образова-

тельных 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  
**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

**Профиль подготовки** - «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов», «Технологические машины и оборудование переработки полимеров».

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.



РХТУ им. Д.И. Менделеева  
 ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ  
 ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Владелец: *Колоколов Фёдор Александрович*  
 Проректор по учебной работе,  
 Ректорат

Подписан: 29:05:2024 09:42:45