

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.03.01 «Химическая технология», рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой «Инновационные материалы и защита от коррозии» РХТУ им.Д.И.Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «Материаловедение в технологии основного органического и нефтехимического синтеза» относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана (Б1.В.15). Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области знаний основ естественнонаучных дисциплин – общей и неорганической химии, органической химии, физической химии, физики, прикладной механики.

Цель дисциплины:

- приобретение студентами знаний, необходимых для самостоятельного решения вопросов, связанных с выбором материалов оборудования основного органического и нефтехимического синтеза с учетом условий эксплуатации, а также экономических и экологических факторов;

Основными задачами дисциплины являются:

-получение информации о физической сущности явлений, происходящих в материалах;

-установление зависимости между составом, строением и свойствами материалов;

-изучение теории и практики различных способов упрочнения материалов, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей машин, инструмента и других изделий;

-изучение основных групп материалов, их свойств и областей применения.

Дисциплина «Материаловедение в технологии основного органического и нефтехимического синтеза» преподается в 8 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Материаловедение в технологии основного органического и нефтехимического синтеза» при подготовке бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», профиль подготовки «Технология основного органического и нефтехимического синтеза» направлено на приобретение следующих профессиональных компетенций:

-способность принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);

-способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);

-готовность проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);

-готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- классификацию, структуру, состав и свойства материалов, применяемых, в частности, в технологиях основного органического и нефтехимического синтеза;

- маркировку материалов, применяемых, в частности, в технологиях основного органического и нефтехимического синтеза, по российским стандартам;
- основные конструкционные и функциональные материалы, применяемые, в частности, в технологии основного органического и нефтехимического синтеза;

Уметь:

- рационально подобрать конструкционный материал для химико-технологического процесса (реактора, аппарата, машины) с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды;

Владеть:

- методами определения свойств материалов, применяемых, в частности, в технологиях основного органического и нефтехимического синтеза;
- данными для принятия конкретных технических решений при разработке технологических процессов с точки зрения технико-экономической эффективности.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Контактная работа - аудиторные занятия:	1,3	48
Лекции (Лек)	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	0,4	16
Самостоятельная работа (СР):	1,7	60
Реферат	0,6	20
Контактная самостоятельная работа	1,1	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8
Вид контроля: Зачет		

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Контактная работа - аудиторные занятия:	1,3	36
Лекции (Лек)	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	0,4	12
Самостоятельная работа (СР):	1,7	45
Реферат	0,6	15
Контактная самостоятельная работа	1,1	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		29,85
Вид контроля: Зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Введение. Физико-химические основы материаловедения	32	10	4	-	18

	ния					
1.1	<p>Материаловедение как наука: цели, задачи и значение дисциплины. Общие требования, предъявляемые к материалам в зависимости от условий использования или эксплуатации. Развитие науки о материалах. Роль русских ученых в развитии науки. Достижения в области создания новых материалов, технико-экономическая эффективность их применения. Значение материалов в развитии химико-технологических процессов и обеспечении их безопасности.</p> <p>Основные понятия о строении, структуре и свойствах материалов. Методы изучения структуры и свойств материалов.</p> <p>Строение материалов. Основные типы кристаллических решеток. Классификация кристаллов по типам связи. Анизотропия свойств кристаллов. Строение реальных кристаллов. Дефекты реальных кристаллов и их влияние на свойства металлов и сплавов. Свойства дислокаций. Диаграмма «плотность дефектов-прочность». Кристаллизация металлов и сплавов. Самопроизвольная кристаллизация. Несамопроизвольная кристаллизация. Аморфные материалы. Аллотропические превращения металлов.</p> <p>Свойства материалов. Показатели свойств. Классификация свойств. Механические, физические, химические, эксплуатационные и технологические свойства материалов. Показатели механических свойств, определяемые при статических испытаниях на растяжение и изгиб. Методы определения твердости материалов. Показатели механических свойств, определяемые при динамических и циклических испытаниях.</p> <p>Основы теории сплавов. Диаграммы состояния сплавов. Термины и определения. Диаграммы – «состав-свойство». Фазовый состав сплавов. Зависимость между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния. Правило Н.С. Курнакова. Описание подраздела</p>					
2.	Раздел 2. Металлические материалы	32	8	4	-	16

2.1	<p>Железо и сплавы на его основе. Стали и чугуны. Железоуглеродистые сплавы. Структуры сплавов железо-углерод. Диаграммы состояния железо-цементит. Компоненты, фазы и структурные составляющие сталей и белых чугунов.</p> <p>Конструкционные металлические материалы. Углеродистые и легированные стали. Классификация сталей, определение понятия качества стали (требования к качеству). Влияние углерода и постоянных (технологических) примесей на качество стали, методы улучшения качества стали (повышение ее конструкционной прочности). Влияние легирующих элементов на свойства стали. Конструкционные стали. Инструментальные стали. Классификация углеродистых и легированных сталей. Маркировка сталей Чугуны и твердые сплавы. Свойства и назначение чугуна. Процесс графитизации. Чугуны серые, белые, ковкие, высокопрочные, их свойства, область применения, маркировка.</p> <p>Термическая обработка. Теория и практика термической и химико-термической обработки металлов и сплавов. Природа, механизм и условия протекания структурных превращений в стали. Виды термической обработки стали: отжиг I и II рода, полный и неполный отжиг, нормализация, закалка, отпуск. Закаливаемость и прокаливаемость сталей. Влияние термической обработки на механические свойства стали. Физические основы химико-термической обработки. Диффузионное насыщение поверхности стали неметаллами. Виды и способы цементации. Азотирование стали. Диффузионная металлизация. Ионная химико-термическая обработка.</p> <p>Цветные металлы и сплавы на их основе. Общая характеристика и классификация медных сплавов. Латунни, бронзы, медно-никелевые сплавы. Общая характеристика алюминиевых сплавов. Деформируемые алюминиевые сплавы, литейные алюминиевые сплавы. Общая характеристика магниевых сплавов. Деформируемые магниевые</p>					
-----	--	--	--	--	--	--

	<p>вые сплавы. Литейные магниевые сплавы. Титан и сплавы на основе титана. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства титановых сплавов. Бериллий и сплавы на его основе. Тугоплавкие металлы и сплавы на их основе.</p> <p>Порошковые металлические материалы. Материалы с особыми электрическими свойствами.</p>					
3.	Раздел 3. Основы коррозии металлов. Принципы и методы защиты от коррозии.	<i>12</i>	<i>4</i>	<i>2</i>	-	<i>8</i>
3.1	<p>Основные причины коррозии металлов. Показатели коррозии. Классификация коррозионных процессов. Химическая коррозия. Газовая коррозия. Коррозия в жидкостях – неэлектролитах. Электрохимическая коррозия. Кинетика электрохимической коррозии. Коррозия металлов в условиях технологических сред химических производств.</p> <p>Принципы и методы защиты от коррозии. Коррозионностойкие металлические и неметаллические материалы. Методы защиты машин и аппаратов химических производств от коррозии. Ингибиторы коррозии. Электрохимическая защита. Защитные покрытия.</p>				—	
4	Раздел 4. Неметаллические материалы	<i>24</i>	<i>8</i>	<i>4</i>	-	<i>12</i>
4.1	<p>Материалы на основе высокомолекулярных соединений. Строение и свойства полимеров. Термореактивные и термопластичные полимеры. Строение и свойства пластмасс. Основные разновидности промышленных полимеров и пластмасс. Газонаполненные пластмассы.</p> <p>Особенности строения, свойства резиновых материалов. Резины общего назначения, специальные резины и области их применения.</p> <p>Лакокрасочные материалы (ЛКМ). Основные виды ЛКМ. Краски, лаки, грунтовка, шпатлевка.</p> <p>Керамические материалы. Конструкционная, инструментальная и техническая керамика. Неорганическое стекло. Классификация стекол по</p>				—	

	<p>назначению и области применения. Силланы. Графит. Асбест. Свойства и области применения.</p> <p>Смазочные масла, пластические смазки, твердые смазочные материалы. Смазочно-охлаждающие жидкости.</p> <p>Древесные конструкционные материалы.</p> <p>Антифрикционные металлические и неметаллические материалы.</p> <p>Композиционные материалы (КМ). Общая характеристика композиционных материалов. Дисперсно-упрочненные КМ, слоистые КМ, волокнистые КМ. Композиционные материалы на металлической и неметаллической основе. САП (спеченные алюминиевые порошки). Армированные полимерные материалы. Керамические композиционные материалы. Углеродные композиционные материалы.</p> <p>Понятия о нанотехнологиях, наноматериалах. Применение в промышленности.</p> <p>Влияние облучения на структуру, механические свойства и коррозионную стойкость материалов. Радиационностойкие стали и сплавы.</p>					
5	Раздел 5. Экономически обоснованный выбор материалов.	8	2	2	-	6
5.1	Выбор конструкционных материалов для конкретного технологического процесса. Особенности выбора материала для данного профиля направления подготовки. Критерии и алгоритм выбора конструкционных материалов. Экологические и экономические аспекты материаловедения и защиты материалов от коррозии.				-	
	ИТОГО	108	32	16	-	60

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение. Физико-химические основы материаловедения

Материаловедение как наука: цели, задачи и значение дисциплины. Общие требования, предъявляемые к материалам в зависимости от условий использования или эксплуатации. Развитие науки о материалах. Роль русских ученых в развитии науки. Достижения в области создания новых материалов, технико-экономическая эффективность их применения. Значение материалов в развитии химико-технологических процессов и обеспечении их безопасности.

Основные понятия о строении, структуре и свойствах материалов. Методы изучения структуры и свойств материалов.

Строение материалов. Основные типы кристаллических решеток. Классификация кристаллов по типам связи. Анизотропия свойств кристаллов. Строение реальных кристаллов. Дефекты реальных кристаллов и их влияние на свойства металлов и сплавов. Свойства дислокаций. Диаграмма «плотность дефектов-прочность». Кристаллизация металлов и сплавов. Самопроизвольная кристаллизация. Несамостоятельная кристаллизация. Аморфные материалы. Аллотропические превращения металлов.

Свойства материалов. Показатели свойств. Классификация свойств. Механические, физические, химические, эксплуатационные и технологические свойства материалов. Показатели механических свойств, определяемые при статических испытаниях на растяжение и изгиб. Методы определения твердости материалов. Показатели механических свойств, определяемые при динамических и циклических испытаниях.

Основы теории сплавов. Диаграммы состояния сплавов. Термины и определения. Диаграммы – «состав-свойство». Фазовый состав сплавов. Зависимость между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния. Правило Н.С. Курнакова.

Раздел 2. Металлические материалы

Железо и сплавы на его основе. Стали и чугуны. Железоуглеродистые сплавы. Структуры сплавов железо-углерод. Диаграммы состояния железо-цементит. Компоненты, фазы и структурные составляющие сталей и белых чугунов.

Конструкционные металлические материалы. Углеродистые и легированные стали. Классификация сталей, определение понятия качества стали (требования к качеству). Влияние углерода и постоянных (технологических) примесей на качество стали, методы улучшения качества стали (повышение ее конструкционной прочности). Влияние легирующих элементов на свойства стали. Конструкционные стали. Инструментальные стали. Классификация углеродистых и легированных сталей. Маркировка сталей Чугуны и твердые сплавы. Свойства и назначение чугуна. Процесс графитизации. Чугуны серые, белые, ковкие, высокопрочные, их свойства, область применения, маркировка.

Термическая обработка. Теория и практика термической и химико-термической обработки металлов и сплавов. Природа, механизм и условия протекания структурных превращений в стали. Виды термической обработки стали: отжиг I и II рода, полный и неполный отжиг, нормализация, закалка, отпуск. Закаливаемость и прокаливаемость сталей. Влияние термической обработки на механические свойства стали. Физические основы химико-термической обработки. Диффузионное насыщение поверхности стали неметаллами. Виды и способы цементации. Азотирование стали. Диффузионная металлизация. Ионная химико-термическая обработка.

Цветные металлы и сплавы на их основе. Общая характеристика и классификация медных сплавов. Латунни, бронзы, медно-никелевые сплавы. Общая характеристика алюминиевых сплавов. Деформируемые алюминиевые сплавы, литейные алюминиевые сплавы. Общая характеристика магниевых сплавов. Деформируемые магниевые сплавы. Литейные магниевые сплавы. Титан и сплавы на основе титана. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства титановых сплавов. Бериллий и сплавы на его основе. Тугоплавкие металлы и сплавы на их основе.

Порошковые металлические материалы. Материалы с особыми электрическими свойствами.

Раздел 3. Основы коррозии металлов. Принципы и методы защиты от коррозии.

Основные причины коррозии металлов. Показатели коррозии. Классификация коррозионных процессов. Химическая коррозия. Газовая коррозия. Коррозия в жидкостях – неэлектролитах. Электрохимическая коррозия. Кинетика электрохимической коррозии. Коррозия металлов в условиях технологических сред химических производств.

Принципы и методы защиты от коррозии. Коррозионностойкие металлические и неметаллические материалы. Методы защиты машин и аппаратов химических производств от коррозии. Ингибиторы коррозии. Электрохимическая защита. Защитные покрытия.

Раздел 4. Неметаллические материалы

Материалы на основе высокомолекулярных соединений. Строение и свойства полимеров. Терморезистивные и термопластичные полимеры. Строение и свойства пластмасс. Основные разновидности промышленных полимеров и пластмасс. Газонаполненные пластмассы.

Особенности строения, свойства резиновых материалов. Резины общего назначения, специальные резины и области их применения.

Лакокрасочные материалы (ЛКМ). Основные виды ЛКМ. Краски, лаки, грунтовка, шпатлевка.

Керамические материалы. Конструкционная, инструментальная и техническая керамика. Неорганическое стекло. Классификация стекол по назначению и области применения. Ситаллы. Графит. Асбест. Свойства и области применения.

Смазочные масла, пластические смазки, твердые смазочные материалы. Смазочно-охлаждающие жидкости.

Древесные конструкционные материалы.

Антифрикционные металлические и неметаллические материалы.

Композиционные материалы (КМ). Общая характеристика композиционных материалов. Дисперсно-упроченные КМ, слоистые КМ, волокнистые КМ. Композиционные материалы на металлической и неметаллической основе. САП (спеченные алюминиевые порошки). Армированные полимерные материалы. Керамические композиционные материалы. Углеродные композиционные материалы.

Понятия о нанотехнологиях, наноматериалах. Применение в промышленности.

Влияние облучения на структуру, механические свойства и коррозионную стойкость материалов. Радиационностойкие стали и сплавы.

Раздел 5. Экономически обоснованный выбор материалов.

Выбор конструкционных материалов для конкретного технологического процесса. Выбор материалов для технологий переработки полимеров. Критерии и алгоритм выбора конструкционных материалов. Экологические и экономические аспекты материаловедения и защиты материалов от коррозии.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:	Разделы				
	1	2	3	4	5
<i>Знать:</i>					
- классификацию, структуру, состав и свойства материалов, применяемых, в частности, в технологиях основного органического и нефтехимического синтеза;	+	+		+	
- маркировку материалов, применяемых, в частности, в технологиях основного органического и нефтехимического синтеза, по российским стандартам;		+		+	
- основные конструкционные и функциональные материалы, применяемые, в частности, в технологии основного органического и нефтехимического синтеза;				+	+
<i>Уметь:</i>					
- рационально подобрать конструкционный материал для химико-технологического процесса (реактора, аппарата, машины) с учетом методов защиты от возможного воз-			+	+	+

действия технологической среды;					
Владеть:					
- методами определения свойств материалов, используемых, в частности, в технологиях основного органического и нефтехимического синтеза;	+	+		+	+
- данными для принятия конкретных технических решений при разработке технологических процессов с точки зрения технико-экономической эффективности и экологических последствий их применения.					+
Профессиональные компетенции:					
-способность принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);		+	+	+	+
-способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);	+	+	+	+	
- готовностью проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);	+	+	+		
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18).		+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки бакалавров предусмотрено проведение практических (семинарских) занятий по дисциплине «Материаловедение в технологии основного органического и нефтехимического синтеза» в объеме 16 часов (0,4 зач. ед.). Практические занятия направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических (семинарских) занятий
1	Раздел 1	Строение, структура и свойства материалов. Механические свойства материалов
2	Раздел 1	Основы теории сплавов. Диаграммы состояния сплавов. Термины и определения. Диаграммы – «состав-свойство». Фазовый состав сплавов.
3	Раздел 2	Фазовые структуры в системе «Fe-C». Диаграмма состояния «Fe-Fe ₃ C». Возможности ее применения для решения прикладных технологических задач.
4	Раздел 2	Методы повышения конструкционной прочности сталей. Маркировки и классификация сталей и чугунов.
5	Раздел 2	Цветные металлы и сплавы на их основе. Общая характеристика, классификация, маркировки, применение в промышленности
6	Раздел 3	Защита материалов химических аппаратов от коррозии
7	Раздел 4	Материалы на основе высокомолекулярных соединений. Основные виды пластических масс, их свойства и области

		применения. Силикатные материалы.
8	Раздел 4	Каучуки и резины. Лакокрасочные материалы. Композиционные материалы.
9	Раздел 5	Экономически обоснованный выбор материала для конкретного технологического процесса. Критерии выбора материала.

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Материаловедение в технологии основного органического и нефтехимического синтеза» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 60 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам курса;
- подготовка домашних заданий и написание реферата по предложенным и свободным темам;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к сдаче зачета 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

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферат по курсу выполняется в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. Максимальная оценка реферата – 15 баллов.

1. Сплавы меди, их применение в химических производствах.
2. Титан и его сплавы. Классификация, свойства, получение и области применения.
3. Алюминий и его сплавы как конструкционный материал.
4. Бериллий и сплавы содержащие бериллий. Свойства, применение в химическом машиностроении (химической технологии).
5. Легированные машиностроительные сплавы.
6. Конструкционные материалы на основе магния.
7. Аллотропические превращения металлов (Fe, Sn, Ti, Zr и др.).
8. Нержавеющие (коррозионностойкие) легированные стали.
9. Инструментальные стали и сплавы.
10. Жаропрочные материалы.
11. Жаростойкие материалы (металлические).

12. Хладостойкие материалы.
13. Радиационностойкие материалы.
14. Износостойкие материалы.
15. Чугуны с вермикулярным графитом.
16. Высокопрочные чугуны. Состав, структура, свойства, маркировка, применение в химическом машиностроении.
17. Легированные чугуны (коррозионная стойкость, применение в химической технологии).
18. Стали и сплавы для пищевой промышленности.
19. Подшипниковые стали.
20. Рессорно-пружинные стали.
21. Антифрикционные металлические материалы.
22. Металлы с памятью формы.
23. Тугоплавкие металлы (коррозионная стойкость и применение в химической технологии).
24. Латунни (состав, свойства, применение в химической технологии).
25. Бронзы (состав, свойства, применение в химической технологии).
26. Диаграммы состояния металлических сплавов.
27. Диаграммы состояния системы Fe – C (Fe_3C).
28. Диаграммы состояния сплавов меди.
29. Диаграммы состояния сплавов алюминия.
30. Пластмассы с порошковыми наполнителями.
31. Резины. Технология получения, свойства, применение в химической технологии.
32. Стекло. Состав, свойства, химическое сопротивление, области применения в химической технологии.
33. Техническая керамика в химической технологии.
34. Неметаллические антифрикционные материалы.
35. Химическая деструкция полимерных материалов.
36. Лакокрасочные покрытия (ЛКП) как метод защиты конструкционных материалов от коррозии.
37. Старение полимеров. Процессы, протекающие при старении полимеров.
38. Воздействие биохимических и биологических факторов на свойства неметаллических конструкционных материалов.
39. Керамика в ракетно-космическом машиностроении.
40. Керамика для хранения радиоактивных отходов.
41. Ударопрочная броневая керамика.
42. Керамика в двигателях внутреннего сгорания.
43. Органические полимерные покрытия и основы их нанесения.
44. Неорганические покрытия и способы их нанесения.
45. Древесные конструкционные материалы.
46. Конструкционные материалы на основе графита.
47. Кислотоупорная керамика и фарфор.
48. Материалы, получаемые плавлением природных силикатов.
49. Каучуки и резины.
50. Материалы для прокладок в химической технологии.
51. Углеродистые материалы.
52. Силикатные эмали.

53. Коррозия силикатных материалов в условиях химических производств.
54. Химическая деструкция полимерных материалов под действием растворов электролитов.
55. Стойкость силикатных материалов к действию кислот и щелочей.
56. Взаимодействие неметаллических конструкционных материалов с водой (водостойкость).
57. Прочность и разрушение неметаллических материалов.
58. Особенности взаимодействия неметаллических материалов с агрессивными средами.
59. Коррозионная (химическая) стойкость неметаллических конструкционных материалов в технологических растворах серной кислоты.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы (по одной контрольной работе по двум, трем разделам), выполнение домашнего задания, написание реферата и контрольная работа по всем разделам дисциплины. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 70 баллов, по 15 баллов за реферат, 15 баллов на домашнее задание.

Раздел 1-2. Пример контрольной работы № 1.

Физико-химические основы материаловедения Металлические материалы

N	Вопрос	Варианты ответа
1	Жидкотекучесть-это способность металла ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. легко растекаться и заполнять полностью литейную форму 2. не разрушаясь, сопротивляться действию прилагаемых внешних сил 3. деформироваться без разрушения при приложении внешних сил 4. оказывать сопротивление ударным нагрузкам 5. восстанавливать форму после прекращения действия приложенных внешних сил
2	Определите дефект кристаллической решетки	<ol style="list-style-type: none"> 1. виды дефектов кристаллической структуры и фазы дислокационной схемы пластического сдвига 2. искажение решетки при вакансии 3. схема образования и миграции вакансии 4. примесные (чужеродные) атомы 5. межузельные атомы
3	Расшифруйте марку сплава КЧ 37-12	
4	Маркировка стали 40Г это	<ol style="list-style-type: none"> 1. углеродистая инструментальная сталь 2. легированная цементуемая сталь 3. электромагнитная сталь 4. углеродистая конструкционная сталь с повышенным содержанием марганца 5. углеродистая конструкционная качественная сталь с повышенным содержанием марганца

5	Укажите содержание Zn (%) в сплаве ЛК 80-3	1. 80% 2. 3% 3. 83% 4. 17% 5. цинка в сплаве нет
----------	--	--

Оценочный материал по контрольной работе №1

Вопрос	1	2	3	4	5	Σ
Баллы	3	3	3	3	3	15

Раздел 3-5. Пример контрольной работы № 2.

Основы коррозии металлов. Принципы и методы защиты от коррозии
 Неметаллические материалы
 Экономически обоснованный выбор материалов

№	Вопрос	Ответ
1	Определение термина коррозия	
2	Особенности атмосферной коррозии	
3	Классификация коррозионных процессов по виду коррозионных разрушений поверхности	
4	Строение и свойства пластмасс. Основные разновидности промышленных полимеров и пластмасс	
5	Критерии и алгоритм выбора конструкционных материалов	

Оценочный материал по контрольной работе №2

Вопрос	1	2	3	4	5	Σ
Баллы	3	3	3	3	3	15

Раздел 1-2. Перечень тем домашних заданий

Домашнее задание по курсу выполняется в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. Максимальная оценка – 15 баллов.

1. Привести фрагмент диаграммы состояния железо-цементит, соответствующий интервалу концентраций углерода сталей и чугунов.
2. По диаграмме состояния железо-цементит описать процесс охлаждения расплава с концентрацией в интервале температур 700-1550⁰С.
3. По диаграмме состояния железо-цементит определить составы фаз при различных температурах и концентрациях, описать фазовые превращения при переходе через критические точки.
4. Дать описание α -Fe; сравните свойства твердых растворов на основе α - и γ - железа.
5. Показать на диаграмме состояния железо-цементит температурный режим диффузионного, полного, неполного, низкого, рекристаллизационного отжига, указать особенности технологии и назначение, возможные дефекты и способы их устранения.
6. Показать на диаграмме состояния железо-цементит температурный режим полной, неполной закалки, основные способы закалки, указать особенности технологии и назначение, возможные дефекты и способы их устранения.
7. Показать на диаграмме состояния железо-цементит температурный режим низкого, среднего и высокого отпуска, указать особенности технологии и назначение, отличие от различных видов старения.
8. Привести схему обработки стали холодом, указать особенности технологии и назначение, структурные превращения.
9. Привести схемы различных видов термомеханической обработки стали, указать особенности технологии, назначение, структурные превращения.
10. Перечислить основные виды химико-термической обработки стали, особенности процессов цементации, азотирования, цианирования, нитроцементации, диффузионной металлизации, назначение и режимы.
11. Классификация углеродистых и легированных сталей.
12. Маркировка конструкционных углеродистых и легированных сталей.
13. Шарикоподшипниковые стали, особенности маркировки.
14. Рессорно-пружинные стали, особенности маркировки.
15. Маркировка инструментальных и легированных сталей.
16. Быстрорежущие стали, особенности маркировки.
17. Твердые сплавы, особенности маркировки.
18. Штамповые стали, особенности маркировки.
19. Стали для измерительного инструмента, особенности маркировки.
20. Легированные стали для фасонного литья, особенности маркировки.
21. Стали и сплавы с особыми свойствами.
22. Износостойкие стали, особенности маркировки.
23. Кислотостойкие стали и сплавы.
24. Коррозионностойкие стали.
25. Жаростойкие стали и сплавы.
26. . Жаропрочные стали и сплавы.
27. Сплавы криогенной техники, особенности маркировки.
28. Стали и сплавы с особыми физическими свойствами.
29. Магнитные стали и сплавы, особенности маркировки.
30. Сплавы с заданным значением коэффициента теплового расширения.
31. Сплавы с малым температурным коэффициентом модуля упругости.
32. Сплавы с особыми упругими свойствами.
33. Сплавы с эффектом памяти формы.
34. Классификация чугунов
35. Легированные чугуны, свойства, маркировка.
36. . Ковкие чугуны, свойства, маркировка.
37. Высокопрочные чугуны, маркировка.
38. Антифрикционные чугуны, маркировка.

39. Серые чугуны, маркировка.
40. Коррозионностойкие чугуны, особенности маркировки.
41. Деформируемые сплавы алюминия.
42. Литейные алюминиевые сплавы.
43. Маркировка сплавов на основе алюминия.
44. Бериллий и его сплавы. Свойства. Области применения.
45. Антифрикционные сплавы.
46. Баббиты.
47. Маркировка латуней.
48. Бронзы, классификация, маркировки
49. Магний и его сплавы. Маркировка.
50. Титан и его сплавы. Маркировка.

Раздел 1-5. Перечень вопросов для контрольной работы №3

Контрольная работа по дисциплине «Материаловедение в технологии основного органического и нефтехимического-го синтеза» включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Контрольная работа состоит из 2 вопросов, относящихся к разным разделам курса. Вопросы предусматривают развернутые устные ответы студента по достаточно объемной тематике. Ответы на вопросы оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов, второй – 20 баллов.

1. Строение металлических материалов. Основные типы кристаллических решеток. Примеры. Анизотропия свойств.
2. Строение реальных кристаллов (дефекты и их влияние на свойства металлов и сплавов).
3. Характерные свойства металлов и сплавов. Классификация металлов. Применение в химической технологии.
4. Кристаллизация металлов и сплавов – самопроизвольная (аспекты термодинамики) и на искусственных центрах кристаллизации.
5. Аллотропические превращения металлов. Примеры Fe, Sn, Ti и др.
6. Механические свойства. Показатели механических свойств, определяемые при статических испытаниях на растяжение. Показатели механических свойств, определяемые при динамических и циклических нагрузках.
7. Основы теории сплавов (фазовый состав сплавов). Твердые растворы, механические смеси, химические соединения.
8. Диаграммы «состав – свойство». Правило Курнакова – Жемчужного.
9. Железо и сплавы на его основе. Классификация и оценка свойств.
10. Диаграмма состояния Fe – Fe₃C.
11. Стали. Классификация. Строение на примере фазовых диаграмм.
12. Стали. Влияние углерода и примесей на свойства.
13. Маркировка углеродных и легированных сталей.
14. Углеродистые и легированные стали. Влияние легирующих элементов на свойства стали.
15. Конструкционные стали (углеродистые и легированные). Области применения. Маркировка.
16. Легированные стали. Классификация. Структура, свойства, маркировка.
17. Коррозионно-стойкие (нержавеющие) стали. Свойства. Маркировка.
18. Инструментальные стали и сплавы. Свойства. Маркировка.
19. Чугуны. Классификация. Влияние основных элементов на свойства. Маркировка.
20. Высокопрочные чугуны. Состав, структура, свойства. Маркировка.
21. Ковкие чугуны. Получение, состав, свойства, структура. Маркировка.

22. Термическая обработка стали. Цели, задачи, виды. Природа, механизм и условия протекания структурных превращений стали (Примеры на фрагменте диаграммы состояния Fe-Fe₃C).
23. Отжиг стали. Виды, назначение. Температурный режим.
24. Закалка и отпуск. Режимы закалки и отпуска.
25. Диаграмма изотермических превращений аустенита. Мартенситные превращения.
26. Влияние термической обработки на свойства стали. Закливаемость и прокаливаемость сталей.
27. Принципы и химические процессы химико-технологической обработки.
28. Цементация. Назначение, режим, технологии.
29. Азотирование. Назначение, режим, технологии.
30. Диффузионное насыщение металлами и неметаллами. Назначение, режим, технологии.
31. Антифрикционные материалы.
32. Цветные металлы и сплавы на их основе. Сравнительная оценка свойств и возможности применения в химической технологии.
33. Медь и сплавы на основе меди. Классификация. Оценка свойств. Маркировка.
34. Алюминий и сплавы на основе алюминия. Классификация. Оценка свойств. Маркировка.
35. Композиционные металлические материалы. Классификация. Принципы организации (примеры).
36. Сплавы на основе титана. Свойства, классификации (α , β , $\alpha+\beta$ модификации). Применение в промышленности.
37. Тугоплавкие металлы и сплавы. Сравнительная оценка свойств.
38. Легкоплавкие металлы. Сравнительная оценка свойств.
39. Принципы подбора конструкционных материалов для химико-технологических систем.
40. Ниобий, молибден, хром и сплавы на их основе. Оценка свойств.
41. Магниевоы сплавы. Оценка свойств. Области применения.
42. Бериллий и сплавы. Оценка свойств. Области применения.
43. Неметаллические материалы. Основные свойства. Классификация. Применение.
44. Материалы на основе высокомолекулярных соединений. Строение и свойства полимеров.
45. Термореактивные и термопластичные полимеры.
46. Строение и свойства пластмасс. Основные разновидности промышленных полимеров и пластмасс.
47. Особенности строения, свойства резиновых материалов. Резины общего назначения, специальные резины и области их применения.
48. Лакокрасочные материалы (ЛКМ). Основные виды ЛКМ. Краски, лаки, грунтовка, шпатлевка.
49. Силикатные материалы. Классификация. Области применения.
50. Керамические материалы. Конструкционная, инструментальная и техническая керамика.
51. Неорганическое стекло. Классификация стекол по назначению и области применения. Ситаллы.
52. Графит. Асбест. Свойства и области применения.
53. Абразивные материалы. Акустический метод неразрушающего контроля абразивных материалов.
54. Композиционные материалы (КМ). Общая характеристика композиционных материалов. Дисперсно-упрочненные КМ, слоистые КМ, волокнистые КМ.
55. Композиционные материалы на металлической и неметаллической основе.

Раздел 1-5. Пример контрольной работы №3.

1. Медь и сплавы на основе меди. Классификация. Оценка свойств. Маркировка.
2. Композиционные материалы. Общая характеристика композиционных материалов. Дисперсно-упроченные, слоистые, волокнистые композиционные материалы. Области применения.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Материаловедение: учеб. Пособие / А.П.Жуков, А.А. Абрашов, Д.В. Мазурова, Т.А. Ваграмян; М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. -138 с.
2. Жуков А. П. Композиционные материалы на полимерной основе [Текст] : учебное пособие / А. П. Жуков, А. А. Абрашов, Т. А. Ваграмян. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. - 212 с. : ил. - Библиогр.: с. 210-212. - ISBN 978-5-7237-1000-9 .
3. Жуков А. П. Композиционные материалы на металлической основе [Текст] : учебное пособие / А. П. Жуков, А. А. Абрашов, Т. А. Ваграмян. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. - 67 с. : ил. - Библиогр.: с. 66-67. - ISBN 978-5-7237-1048-1 .
4. Материаловедение и основы технологии конструкционных материалов [Электронный ресурс] : тестовые задания : Учебные пособия / О. А. Василенко, Д. В. Мазурова, И. С. Страхов. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. - 158 с.
5. Лабораторный практикум по материаловедению [Текст] : учебное пособие / Н. С. Григорян [и др.]. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. - 147 с. : ил. - Библиогр.: с. 147. - ISBN 978-5-7237-1076-4 : 72.93
6. Материаловедение в вопросах и ответах: Методические указания / О.А.Василенко, И.С. Страхов, Т.А. Ваграмян. _М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. - 48 с.

Б. Дополнительная литература

1. Материаловедение. Технология конструкционных материалов [Текст] : методическое пособие / сост. Т. А. Ваграмян [и др.]. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2009. - 24 с.
2. Материаловедение и технология металлов [Текст] : учебник для вузов / Г.П. Фетисов , М.Г. Карпман , В.М. Матюнин ; Ред. Г.П. Фетисов. - М. : Высш. шк., 2001. - 638 с : ил. - Библиогр.: с. 625-630. - ISBN 5-06-003616
3. Жуков А.П., Основы материаловедения. ч. I. Металловедение. РХТУ им. Д.И.Менделеева, м., 1999. – 155 с.
4. Шевченко А.А. Химическое сопротивление неметаллических материалов и защита от коррозии. – М.: Химия, КолосС, 2006. 248 с.; ил.
5. Пахомов В.С., Шевченко А.А. Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии. М.: Химия, КолосС, 2009. 444 с.: ил.
6. Шевченко А. А. Химическое сопротивление неметаллических материалов и защита от коррозии. - М.: Химия, КолосС, 2004. - 248 с.
7. Жук Н.П. Курс теории коррозии и защиты металлов. М.: ООО ТИД "Альянс", 2006. 472 с.
8. Конструкционные материалы: Справочник / Под ред. Б. Н. Арзамасова. – М.: Машиностроение, 1990. - 687 с.
9. Жуков А.П., Малахов А.И. Основы металловедения и теории коррозии. - М., Высшая школа. 1991. – 169 с. /
10. Сажин В.Б. Иллюстрации к началам курса «Основы материаловедения». - -М., ТЕПС. 2005. -156 с.

11. Коррозионная стойкость оборудования химических производств. Способы защиты оборудования от коррозии: Справочное руководство / Под ред. Б. В. Стрекана, А. М. Сухотина. - Л.: Химия, 1987. - 280 с.
12. Кулезнев В.Н., Шершнева В.А. Химия и физика полимеров, М.: КолоС, 2007, 367с.
13. Яковлев А.Д. Химия и технология лакокрасочных покрытий 3-е изд., перераб. – СПб.: Химиздат, 2008.- 448 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Журналы

1. Журнал «Стекло и керамика» ISSN 0131-9582
2. Журнал «Reviews on advanced materials science» ISSN 1605-8127
3. Журнал «Вопросы материаловедения» ISSN 1994-6716
4. Журнал «Материаловедение» ISSN 1694-7193
5. Журнал «Новости материаловедения. Наука и техника» ISSN 2307-8952
6. Журнал «Перспективные материалы» ISSN 1028-978X
7. Журнал «Авиационные материалы и технологии» ISSN 2071-9140
8. Журнал «Письма о материалах» ISSN 2410-3535

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

Интернет - ресурсы:

1. <http://metallurgu.ru> – библиотека по вопросам **металлургии**.
2. <http://www.materialscience.ru>- сайт по вопросам материаловедения
3. <http://www.steeltimes.ru> - информационный портал о черной и цветной **металлургии**.
4. <http://www.worldsteel.org> - зарубежный информационный портал о **металлургии**.
5. <http://lib-bkm.ru> - открытый доступ к технической литературе.
6. <http://www.iftse.org> - сайт Международной федерации технологий термообработки и обработки поверхности (International Federation for Heat Treatment and Surface Engineering)
7. <http://www.vstu.ru/nauka/izvestiya-volggtu/> Известия ВолгГТУ. Тематика: «Проблемы материаловедения, сварки и прочности в машиностроении»
8. <http://metal-archive.ru> – сайт по вопросам металлургии
9. <http://metallobook.ru> – открытый доступ к литературе по вопросам металлургии.
10. <http://www.matweb.com/> - база данных свойств материалов.
11. <http://www.stalimmetalli.ru> Информационный портал о металлургии. База металлургической литературы.
12. <http://www.portalnano.ru/> - Нанотехнологии и наноматериалы. Федеральный интернет-портал
13. <http://www.nsknano.ru/> - Новосибирские Наноматериалы
14. <http://plasma.karelia.ru/pub/nano-kurs/> - «Нано Технологии»
15. <http://www.nanonewsnet.ru/> - Нанотехнологии Nano news net | Сайт о нанотехнологиях #1 в России
16. <http://nano-portal.ru/> - Нано Портал - Нанотехнологии России
17. <http://www.scirp.org/journal/Index.aspx> - Scientific research. Open Access
18. <http://www.intechopen.com/> - In Tech. Open Science
19. <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов
20. <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
21. <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России

22. <http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета
23. <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
24. <http://abc-chemistry.org/ru/> - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация
25. <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
26. <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
27. <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека
28. <http://lweb.loc.go> - Библиотека Конгресса США

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

1. компьютерные презентации лекций – 16, (общее число слайдов – 240);
2. банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 55).

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: 02.02.2019).

– 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: 02.02.2019).

– 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: 02.02.2019).

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: 02.02.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 02.02.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 02.02.2019).

– ЭИОС РХТУ; <https://zoom.us/>; <https://webinar.ru/>; социальная сеть «ВКонтакте», электронная почта; онлайн-тестирование на платформе Google,

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы студента направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «Материаловедение в технологии основного органического и нефтехимическо-го синтеза» включает 5 разделов, 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 разделов заканчивается контролем их освоения в форме домашних и контрольных работ.

Практические занятия направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

Выполнение самостоятельной работы в первую очередь ориентировано на самостоятельную работу студента с информационными ресурсами – учебной, научно-технической, справочной и патентной литературой, ресурсами Интернета, базами данных, рекламной продукцией фирм-производителей. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций. При оформлении расчетной работы и реферата следует ориентироваться на требования ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается зачетом.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре (две контрольные работы - 30 баллов, домашняя работа –15 баллов, написание и защита реферата – 15 баллов, итоговый устный опрос по контрольным вопросам – 40 баллов). Результаты оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и 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, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Материаловедение в технологии основного органического и нефтехимического синтеза», является выработка у обучающихся понимания необходимости знания предмета для их дальнейшей работы в области химических технологий.

На первом вводном лекционном занятии необходимо уделить внимание целям и задачам дисциплины. Описать основные разделы курса, рассказать об особенностях предмета материаловедения, методической литературе, рейтинге по дисциплине.

В разделе «Физико-химические основы материаловедения» необходимо дать понятия о теоретических основах материаловедения. Рассказать о методах изучения структуры и свойств материалов, кристаллическом строении металлов и сплавов, теории сплавов и практического применения диаграмм состояния.

В разделе «Металлические материалы» необходимо объяснить особенности свойств чистых металлов и их сплавов. Дать классификацию, маркировки и рассказать об области применения данных материалов. Уделить внимание теории и практике термической и химико-термической обработки металлов и сплавов.

В разделе «Принципы и методы защиты от коррозии» необходимо дать сравнительную характеристику различных методов защиты от коррозии оборудования химических производств.

В разделе «Неметаллические материалы» уделить больше внимания уникальным свойствам неметаллических материалов и областям их применения, в том числе композиционным материалам.

В разделе «Экономически обоснованный выбор материалов для конкретных целей» объяснить критерии выбора конструкционного материала на конкретном примере.

Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

Практические занятия рекомендуется проводить с использованием современных технологий, в том числе презентационных материалов студентов.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и 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, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д

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.

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 01.01.2019 составляет 1 708 372 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	ЭБС «Лань»	<p>Принадлежность - сторонняя</p> <p>Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г.</p> <p>Сумма договора – 357 000-00</p> <p>С «26» сентября 2018г. по «25» сентября 2019г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com</p> <p>Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих</p>

		<p>ЭБС «ЛАНЬ»</p>	<hr/> <p>Принадлежность - сторонняя</p> <p>Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03- Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68</p> <p>С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com</p> <p>Количество ключей - доступ для всех пользо- вателей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>студентов и синтеза- тор речи. Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»- КНИТУ(Казанский национальный ис- следовательский технологический университет), «Хи- мия» - изд-ва ФИЗ- МАТЛИТ, «Инфор- матика» - изд-ва "Лань", Националь- ный Открытый Уни- верситет"ИНТУИТ", "Инженерно- технические науки" изд-ва "Лань".</p> <hr/> <p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»- КНИТУ(Казанский национальный ис- следовательский технологический университет), «Хи- мия» - изд-ва ФИЗ- МАТЛИТ, «Инфор- матика» - изд-ва «ЛАНЬ», Нацио- нальный Открытый Универси- тет«ИНТУИТ», Ин- женерно- технические науки" изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая ме- ханика» изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» изд- ва Дашков и К. А также отдельные из- дания в соответствии</p>
--	--	-------------------	---	--

				с Договором.
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 – http://lib.muctr.ru/</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>Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».</p>	<p>Принадлежность сторонняя.</p> <p>Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб.</p> <p>С «01» января.2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/</p> <p>Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.</p>	<p>Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД</p>

4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г.</p> <p>Сумма договора - 299130-00</p> <p>С «15» октября 2018 г. по «14» июля 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/</p> <p>Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.</p>	<p>В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки:</p> <p>с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки";</p> <p>с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации;</p> <p>с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.</p>
5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г.</p> <p>Сумма договора - 934 693-00</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://elibrary.ru</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>Электронные версии периодических и неперiodических изданий по различным отраслям науки</p>

6		БД ВИНТИ РАН	<p>Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00</p> <p>С «02» февраля 2018 г. по «05» мая 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт - http://www.viniti.ru/</p> <p>Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.</p>	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов
7		Издательство Wiley	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Wiley/130 от 10.10.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/</p> <p>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
8		ProQuest Dissertation and Theses Global	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ProQuest/130 от 09.10.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html</p>	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.

			Количество ключей – дост уп для пользователей РХТУ по ip-адресам не- ограничен.	
9		American Chemical Society	Принадлежность сторон- няя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный дого- вор № ACS/130 от 25.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/ acs/en.html Количество ключей – до- ступ для пользователей РХТУ по ip-адресам не- ограничен.	Коллекция журна- лов по химии и хи- мической техноло- гии Core + изда- тельства American Chemical Society
10		American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторон- няя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный дого- вор № AIP/130 от 24.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org/ Количество ключей – до- ступ для пользователей РХТУ по ip-адресам не- ограничен.	Коллекция журна- лов по техническим и естественным наукам издательства Американского ин- ститута физики (AIP)
11		Scopus	Принадлежность сторон- няя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный дого- вор	Мультидисципли- нарная реферативная и наукометрическая база данных изда- тельства ELSEVIER

			<p>№ Scopus/130 от 09.10.2019 г.</p> <p>С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://www.scopus.com.</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	
12		<p>Ресурсы международной компании Clarivate Analytics</p>	<p>Принадлежность сторонняя.</p> <p>Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № WoS/130 от 05.09.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&preferencesSaved=</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>Открыт доступ к ресурсам:</p> <p>WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных.</p> <p>MEDLINE – реферативная база данных по медицине.</p>
13		<p>Электронные ресурсы издательства SpringerNature</p>	<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт http://link.springer.com/</p> <p>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний.</p> <p>- Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group</p> <p>- Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols</p>

			ограничен.	<p>-Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database)</p> <p>-Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме</p> <p>-Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH</p> <p>- Nano Database</p>
14		База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service	<p>Принадлежность сторонняя.</p> <p>Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № CAS/130 от 23.10.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – https://scifinder.cas.org</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.</p>	<p>SciFinder — поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.</p>

15	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	<p>Принадлежность сторонняя.</p> <p>Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ № исх.- 1294 от 09 10 2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам</p>	<p>«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов.</p> <p>«Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук.</p> <p>Доступ к архивам 2014-2018гг.</p>
----	--	--	---

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.
<u>Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996</u>
<u>Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005</u>
<u>Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999</u>
<u>Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010</u>
<u>Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995</u>
<u>Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998</u>
<u>Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997</u>
<u>Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011</u>
<u>Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007</u>
<u>Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996</u>

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>

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

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Материаловедение в технологии основного органического и нефтехимического синтеза» проводятся в форме лекционных, практических занятий и самостоятельной работы студента.

13.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

13.2 Учебно-наглядные пособия

Методические пособия для самостоятельной работы и подготовке к практическим занятиям; презентационные материалы для лекционного курса.

13.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами, проекторы, экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; WEB-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к практическим занятиям; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, справочники по сырьевым материалам, справочники по наилучшим доступным технологиям электрохимических производств; справочные материалы в печатном и электронном виде; электронная картотека по рентгенофазовому анализу.

13.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	100	бессрочная
2	Microsoft Windows 7Pro	Microsoft Open License Номер лицензии 47837475	21	бессрочная

3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 12 мая 2020 г.	1600	12.05.2021
4	Антиплагиат	Контракт № 19-17ЭА/2020 от 12 мая 2020 г.	6000 проверок	19.05.2021

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение. Физико-химические основы материаловедения	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - классификацию, структуру, состав и свойства материалов, применяемых, в частности, в технологиях основного органического и нефтехимического синтеза; <p>владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами определения свойств материалов, применяемых, в частности, в технологиях основного органического и нефтехимического синтеза; 	<p>Оценка за контрольную работу</p> <p>оценка за домашнюю работу</p> <p>оценка за реферат</p>
Раздел 2. Металлические материалы	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - классификацию, структуру, состав и свойства материалов, применяемых, в частности, в технологиях основного органического и нефтехимического синтеза; - маркировку материалов, применяемых, в частности, в технологиях основного органического и нефтехимического синтеза, по российским стандартам; <p>владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами определения свойств материалов, применяемых, в частности, в технологиях основного органического и нефтехимического синтеза; 	<p>Оценка за контрольную работу</p> <p>оценка за домашнюю работу</p> <p>оценка за реферат</p>
Раздел 3. Основы коррозии металлов. Принципы и методы защиты от коррозии	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - рационально подобрать конструкционный материал для химико-технологического процесса (реактора, аппарата, машины) с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды; 	<p>Оценка за контрольную работу</p> <p>оценка за домашнюю работу</p> <p>оценка за реферат</p>
Раздел 4. Неметаллические материалы	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - классификацию, структуру, состав и свойства материалов, применяемых, в частности, в технологиях основного 	<p>Оценка за контрольную работу</p> <p>оценка за домашнюю работу</p>

	<p>органического и нефтехимического синтеза;</p> <p>-маркировку материалов, применяемых, в частности, в технологиях основного органического и нефтехимического синтеза, по российским стандартам;</p> <p>- основные конструкционные и функциональные материалы, применяемые, в частности, в технологии основного органического и нефтехимического синтеза;</p> <p>умеет:</p> <p>-рационально подобрать конструкционный материал для химико-технологического процесса (реактора, аппарата, машины) с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды;</p> <p>владеет:</p> <p>- методами определения свойств материалов, применяемых, в частности, в технологиях основного органического и нефтехимического синтеза;</p>	оценка за реферат
<p>Раздел 5. Экономически обоснованный выбор материалов для конкретных целей</p>	<p>Знает:</p> <p>-основные конструкционные и функциональные материалы, применяемые, в частности, в технологии основного органического и нефтехимического синтеза;</p> <p>умеет:</p> <p>-рационально подобрать конструкционный материал для химико-технологического процесса (реактора, аппарата, машины) с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды;</p> <p>владеет</p> <p>- методами определения свойств материалов, применяемых, в частности, в технологиях основного органического и нефтехимического синтеза;</p> <p>- данными для принятия конкретных технических решений при разработке технологических процессов с точки зрения технико-экономической эффективности и экологических последствий их применения.</p>	<p>Оценка за контрольную работу</p> <p>оценка за домашнюю работу</p> <p>оценка за реферат</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).

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки **18.03.01 Химическая технология**, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой **информатики и компьютерного проектирования** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Моделирование химико-технологических процессов основного органического и нефтехимического синтеза»** относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана (**Б1.В.16**). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химической технологии.

Цель дисциплины – приобретение базовых знаний по основным разделам курса, а также умений и практических навыков в области моделирования химико-технологических процессов, используемых при решении научных и практических задач студентами всех специальностей (кроме специальностей экономического и естественнонаучного профиля).

Задача дисциплины:

- Изучение студентами различных специальностей университета методов построения компьютерных (эмпирических и физико-химических) моделей процессов химической технологии;
- Изучение студентами методов исследования и оптимизации процессов химической технологии с применением адекватных компьютерных моделей;
- Овладение студентами приемами и практикой применения пакетов прикладных программ для компьютерного моделирования химико-технологических процессов.

Дисциплина **«Моделирование химико-технологических процессов основного органического и нефтехимического синтеза»** преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины **«Моделирование химико-технологических процессов основного органического и нефтехимического синтеза»** при подготовке бакалавров по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология**, профиль подготовки – **«Технология основного органического и нефтехимического синтеза»** направлено на приобретение следующих **общепрофессиональных и профессиональных** компетенций:

- Владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыки работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-5);
- Готовность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации и использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной деятельности, пакеты прикладных программ для расчёта технологических параметров оборудования (ПК-2);
- настраивать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств (ПК-6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов;

- методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных;
- методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей;

Уметь:

- применять известные методы вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета, моделирования, идентификации и оптимизации при исследовании, проектировании и управлении процессами химической технологии
- использовать в своей практической деятельности для достижения этих целей известные пакеты прикладных программ.

Владеть:

- методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов
- методами вычислительной математики для разработки и реализации на компьютерах алгоритмов моделирования, идентификации и оптимизации химико-технологических процессов;

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр 1 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	3	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,339	48,2	1,339	48,2
Лекции	0,889	32	0,889	32
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,444	16	0,444	16
Самостоятельная работа	1,661	59,8	1,661	59,8
Контактная самостоятельная работа		-		-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,661	59,8	1,661	59,8
Виды контроля:				
Вид контроля из УП (зачет с оценкой)				
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,006	0,2	0,006	0,2
Подготовка к экзамену.		-	-	-
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой	

Вид учебной работы	Всего		Семестр 1 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	81	3	81

Контактная работа – аудиторные занятия:	1,339	36,15	1,339	36,15
Лекции	0,889	24	0,889	24
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,444	12	0,444	12
Самостоятельная работа	1,661	44,85	1,661	44,85
Контактная самостоятельная работа		-		-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,661	44,85	1,661	44,85
Виды контроля:				
<i>Вид контроля из УП (зач с оц.)</i>				
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,006	0,15	0,006	0,15
Подготовка к экзамену.		-	-	-
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Акад. часов				
		Всего	Лек	ЛР	СР	Зач.
0.	Введение.	12	2		10	
1.	Раздел 1. Построение эмпирических моделей химико-технологических процессов	34	10	6	18	
2.	Раздел 2. Построение физико-химических химико-технологических процессов	32	10	6	16	
3.	Раздел 3. Основы оптимизации химико-технологических процессов	26	8	4	14	
4.	Заключение.	4	2		1,8	
5.	Контактная работа- промежуточная аттестация	0,2				
	Всего часов	108	32	16	59,8	

4.2 Содержание разделов дисциплины

Разделы курса

Основные понятия.

Раздел 1. Построение эмпирических моделей химико-технологических процессов.

Раздел 2. Построение физико-химических химико-технологических процессов.

Раздел 3. Основы оптимизации химико-технологических процессов.

Заключение.

Темы и краткое содержание

Тема 1. Основные понятия.

Основные принципы компьютерного моделирования химико-технологических процессов (ХТП). Математические эмпирические и математические физико-химические модели и компьютерное моделирование. Детерминированные и вероятностные математические модели. Применение методологии системного анализа для решения задач моделирования. Применение принципа «черного ящика» при математическом моделировании. Автоматизированные системы прикладной информатики. Иерархическая структура химических производств и их математических моделей. Применение компьютерных моделей химических процессов для анализа, оптимизации и синтеза химико-технологических систем. Основные приемы математического моделирования: эмпирический, структурный (физико-химический) и комбинированный (теоретический). Построение статических и динамических моделей. Решение прямых задач. Проектный и поверочный (оценочный) расчет процессов. Решение обратных задач. Параметрическая и структурная идентификация математических моделей. Установление адекватности математических моделей. Стратегия проведения расчетных исследований и компьютерного моделирования реальных процессов.

Раздел 1. Построение эмпирических моделей химико-технологических процессов.

Тема 1.1. Формулировка задачи аппроксимации данных для описания экспериментальных зависимостей и получения эмпирических моделей процессов.

Виды критериев аппроксимации. Критерий метода наименьших квадратов. Решение задачи аппроксимации для нелинейной и линейной по параметрам моделей. Матричная формулировка задачи аппроксимации. Аналитический и алгоритмический подходы для решения задачи аппроксимации для линейных и линеаризованных моделей методом наименьших квадратов.

Тема 1.2. Нормальный закон распределения для векторных случайных величины и определение их числовых характеристик. Математическое ожидание и дисперсия для векторных случайных величин. Дисперсионный и корреляционный анализ. Понятия дисперсии воспроизводимости и адекватности, а также - остаточной дисперсии. Определение выборочных коэффициентов корреляции и коэффициента множественной корреляции. Статистический подход к определению ошибок и погрешностей в экспериментальных точках измерений.

Тема 1.3. Регрессионный и корреляционный анализ для построения эмпирических моделей на основе данных пассивного эксперимента. Понятия функции отклика и факторов. Основные допущения регрессионного и корреляционного анализа. Критерии проверки однородности дисперсий. Выбор вида уравнений регрессии, а также определение коэффициентов регрессии и их значимости с использованием критерия Стьюдента. Процедура исключения незначимых коэффициентов регрессии. Определение адекватности регрессионных моделей с помощью критерия Фишера.

Тема 1.4. Основные положения теории планирования экспериментов (I): полный факторный эксперимент (ПФЭ) и обработка его результатов. Оптимальные свойства матрицы планирования и свойство ортогональности. Определение коэффициентов моделей, их значимости и проверка адекватности уравнения регрессии. Свойство ротатабельности полного факторного эксперимента.

Тема 1.5. Основные положения теории планирования экспериментов (II): ортогональный центральный композиционный план (ОЦКП) экспериментов и обработка его результатов. Обеспечение ортогональности матрицы планирования и определение величины звездного плеча. Определение коэффициентов модели, их значимости и оценка адекватности уравнения регрессии. Расчетное вычисление координат точки оптимума (экстремума).

Тема 1.6. Оптимизация экспериментальных исследований с применением метода Бокса-Вильсона. Основные подходы к оптимизации экспериментальных исследований. Экспериментально-статистический метод. Стратегия движения к оптимуму целевой функции (функции отклика) градиентным методом. Критерии достижения «почти стационарной области» и методы уточнения положения оптимальной точки в факторном пространстве.

Раздел 2. Построение физико-химических химико-технологических процессов.

Тема 2.1 Этапы математического моделирования. Формулировка гипотез, построение математического описания, разработка моделирующего алгоритма, проверка адекватности модели и идентификация их параметров, расчетные исследования (вычислительный эксперимент).

Тема 2.2 Составление систем уравнений математического описания процессов и разработка (выбор) алгоритмов их решения. Блочный принцип построения структурных математических моделей. Обобщенное описание движения потоков фаз в аппаратах с помощью гидродинамических моделей, учитывающих сосредоточенные и распределенные источники вещества и энергии (теплоты). Локальные интенсивности источников вещества и теплоты в потоках, соответствующие различным физико-химическим процессам. Основные типы уравнений математического описания химико-технологических процессов – конечные, обыкновенные дифференциальные и дифференциальные уравнения в частных производных.

Тема 2.3 Математическое моделирование стационарных и динамических режимов гидравлических процессов в трубопроводных системах, глобальные и декомпозиционные методы решения систем нелинейных уравнений, а также явные и неявные методы численного решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Составление уравнений математического описания процесса. Построение информационных матриц математических моделей для выбора общего алгоритма решения – моделирующего алгоритма. Реализация алгоритмов решения нелинейных и

обыкновенных дифференциальных уравнений. Описание стационарных режимов ХТП с применением систем линейных и нелинейных уравнений. Итерационные алгоритмы решения. Применение методов простых итераций и Ньютона-Рафсона для получения решения. Проблема сходимости процесса решения. Декомпозиционный метод решения сложных систем конечных уравнений. Построение информационной матрицы для выбора оптимального алгоритма решения задачи. Понятие жесткости систем дифференциальных уравнений и критерии жесткости. Явные (быстрые) и неявные (медленные) методы решения. Методы первого (метод Эйлера), второго (модифицированные методы Эйлера) и четвертого порядка (метод Рунге-Кутты). Оценка точности методов – ошибок усечения. Переходные ошибки и ошибки округления при численном интегрировании дифференциальных уравнений. Способы обеспечения сходимости решения задачи. Применение неявных методов для решения жестких систем дифференциальных уравнений. Определения шага интегрирования итерационным методом. Методов Крэнка-Никольсона (метод трапеций).

Тема 2.4 Математическое моделирование стационарных режимов процессов теплопередачи в пластинчатых и змеевиковых теплообменниках. Математическое описание процессов с применением моделей идеального смешения и вытеснения. Выбор и графическое представление алгоритмов решения. Применение стандартных методов вычислительной математики для решения задач.

Тема 2.5 Математическое моделирование стационарных режимов процессов теплопередачи в прямоточных и противоточных трубчатых теплообменников, решение задачи Коши и краевой задачи при интегрировании систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Математическое описание процессов с применением моделей идеального вытеснения. Решение задачи Коши и краевой задачи. Представление алгоритмов вычислений в виде информационной матрицы системы уравнений математического описания и блок-схем расчетов. Математическое описание ХТП с применением систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Описание объектов с распределенными в пространстве параметрами. Формулировка начальных и краевых условий задач решения. Численный алгоритм 1-го порядка для решения задачи Коши. Метод «пристрелки» для решения краевой задачи.

Тема 2.6 Математическое моделирование стационарных режимов процессов в реакторах с мешалкой. Описание микрокинетических закономерностей протекания произвольных сложных химических реакций в жидкой фазе для многокомпонентных систем. Определение ключевых компонентов сложных химических реакций с применением методов линейной алгебры - рангов матриц стехиометрических коэффициентов реакции. Математическое описание реакторного процесса с рубашкой для произвольной схемы протекания химической реакции. Выбор алгоритмов решения задачи с применением информационной матрицы системы уравнений математического описания и представления алгоритма решения с помощью блок-схемы расчета процесса.

Тема 2.7 Математическое моделирование нестационарных режимов процессов в реакторах с мешалкой. Математическая постановка задачи для реакции с произвольной стехиометрической схемой. Формулировка задачи Коши – задачи с начальными условиями. Разностное представление системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Построение информационной матрицы для выбора алгоритма решения. Графическое представление алгоритма решения в виде блок-схемы расчета.

Тема 2.8 Математическое моделирование стационарных режимов в трубчатых реакторах с прямоточным и противоточным движением теплоносителей.

Математическая постановка задачи для реакции с конкретной стехиометрической схемой. Формулировка задачи Коши – задачи с начальными условиями и краевой задачи – задачи с краевыми условиями. Разностное представление систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Построение информационных матриц для выбора

алгоритмов решения. Графическое представление алгоритмов решения в виде блок-схемы расчета.

Тема 2.9 Математическое моделирование нестационарных режимов процессов в трубчатых реакторах и численные алгоритмы дискретизации для решения систем дифференциальных уравнений с частными производными. Математическая постановка задачи для реакции с конкретной стехиометрической схемой. Формулировка начальных и граничных условий. Дифференциальные уравнения в частных производных - эллиптического, параболического и гиперболического типов. Алгоритмы решения уравнений параболического типа. Математическая модель химического превращения в изотермических условиях для нестационарного процесса в трубчатых аппаратах с учетом продольного перемешивания и с применением однопараметрической диффузионной модели для описания гидродинамической обстановки в реакционном потоке. Алгоритмы решения в виде систем нелинейных уравнений, а также обыкновенных дифференциальных уравнений первого и второго порядков.

Тема 2.10 Математическое моделирование стационарных режимов процессов непрерывной многокомпонентной ректификации и абсорбции. Математическое описание процесса многокомпонентной ректификации в тарельчатой колонне. Моделирование фазового равновесия и процесса массопередачи на тарелках в многокомпонентных системах. Учет тепловых балансов на тарелках при моделировании процесса в ректификационной колонне. Декомпозиционный алгоритм расчета процесса ректификации в колонном аппарате. Математическое описание процесса многокомпонентной абсорбции в насадочной колонне. Моделирование процесса многокомпонентной массопередачи в секциях насадочной колонны. Алгоритм решения краевой задачи для моделирования процесса абсорбции в насадочной колонне.

Раздел 3. Основы оптимизации химико-технологических процессов.

Тема 3.1 Решение задач оптимизации с термодинамическими, технологическими, экономическими, технико-экономическими и экологическими критериями оптимальности. Оптимальные ресурсосберегающие ХТП. Выбор критериев оптимальности (целевых функций). Формулировка многокритериальной задачи оптимизации. Особенности решения оптимизационных задач ХТП при наличии нескольких критериев оптимальности, овражном характере целевой функции и наличии ограничений 1-го и 2-го рода.

Тема 3.2 Алгоритмы одномерной и многомерной оптимизации. Методы сканирования, локализации экстремума, золотого сечения и чисел Фибоначи в случае одномерной оптимизации. Методы многомерной оптимизации нулевого, первого и второго порядков. Симплексные, случайные и градиентные методы многомерной оптимизации. Метод штрафных функций.

Заключение.

А. Применение компьютерных моделей ХТП при проектировании химических производств – в САПР. Задачи систем автоматизированного проектирования (САПР) и структура систем компьютерного проектирования. Информационное и математическое обеспечение САПР. Автоматизированное проектирование с применением компьютерных моделей ХТП.

Б. Применение компьютерных моделей ХТП при управлении технологическими процессами – в АСУТП. Компьютерное моделирование ХТП в режиме реального времени. Системы прямого цифрового (компьютерного) управления технологическими процессами. Особенности реализации компьютерных моделей ХТП в автоматизированных системах управления технологическими процессами (АСУТП).

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Компетенции	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
Знать:				
1	методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов;	+	+	
2	методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных;	+	+	
3	методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей;			+
Уметь:				
4	применять известные методы вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета, моделирования, идентификации и оптимизации при исследовании, проектировании и управлении процессами химической технологии;	+	+	+
5	использовать в своей практической деятельности для достижения этих целей известные пакеты прикладных программ.	+	+	+
Владеть:				
6	методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов;	+		
7	методами вычислительной математики для разработки и реализации на компьютерах алгоритмов моделирования, идентификации и оптимизации химико-технологических процессов;	+	+	+
Компетенции:				
8	Владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыки работы с компьютерами как средством управления информацией (ОПК-5);	+	+	+
9	Готовность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации и использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной деятельности, пакеты прикладных программ для расчёта технологических параметров оборудования (ПК-2);		+	+
10	- настраивать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств (ПК-6)	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические работы по курсу не предусмотрены

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «*Моделирование химико-технологических процессов основного органического и нефтехимического синтеза*» выполняется в соответствии с Учебным планом в 6 семестре и занимает 16 акад. ч. Лабораторные работы охватывают все разделы дисциплины. В практикум входит 5 работ. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ их число может быть уменьшено. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Моделирование химико-технологических процессов основного органического и нефтехимического синтеза*». Они охватывают все разделы курса и служат более глубокому усвоению теоретических представлений. Практикуется следующая форма проведения занятий: на основе проработки оригинальной литературы, студенты проводят компьютерное моделирование химико-технологических процессов и химических производств с использованием VBA и/или MATLAB для подготовки исходных данных для проектирования.

Примерные темы лабораторных занятий:

- а) Лабораторная работа № 1 – Моделирование простой гидравлической системы в стационарном режиме;
- б) Лабораторная работа № 2 – Моделирование простой гидравлической системы в динамическом режиме;
- в) Лабораторная работа № 3 – Обработка результатов пассивного эксперимента;
- г) Лабораторная работа № 4 – Обработка результатов активного эксперимента;
- д) Лабораторная работа № 5 – Моделирование химических реакторов.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «*Моделирование химико-технологических процессов основного органического и нефтехимического синтеза*» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 59,8 ч в бсеместре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

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

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Не предусмотрено.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

А. Построение эмпирических математических моделей ХТП.

1. Чем отличаются эмпирические модели от физико-химических моделей?

2. Чем отличается активный эксперимент от пассивного? Почему методология активного эксперимента может применяться для решения задач оптимизации технологических процессов?
3. Какими уравнениями описываются результаты активного эксперимента?
4. Какими уравнениями описываются результаты пассивного эксперимента?
5. Опишите методологию регрессионного анализа для построения эмпирических математических моделей химических процессов.
6. Как выбирается вид эмпирических моделей – линейных и нелинейных?
7. Дайте определение понятиям ковариации и коэффициента корреляции. Что они характеризуют? Как оценить коэффициент корреляции для простейшей линейной модели?
8. Применение методов наименьших квадратов для оценки параметров функций распределений случайных величин.
9. Как определяются коэффициенты регрессии для линейных по параметрам моделей?
10. Как определяются коэффициенты регрессии для нелинейных по параметрам моделей?
11. Опишите процедуру выбора критерия аппроксимации опытных данных и решение задачи определения коэффициентов регрессии для линейных по параметрам моделей методом наименьших квадратов для общего случая.
12. Дайте характеристику следующим матрицам, используемым при параметрической идентификации линейных и линеаризованных эмпирических моделей:
 - a. матрице, зависящей от независимых переменных (факторов) и вида аппроксимируемых функций;
 - b. информационной матрице;
 - c. корреляционной матрице
13. Как определить значимость коэффициентов регрессии с использованием t -критерия Стьюдента? Опишите процедуру отсеивания незначимых коэффициентов в пассивном эксперименте.
14. Перечислите основные допущения регрессионного анализа экспериментальных данных.
15. Этапы регрессионного анализа.
16. Как строится матрица дисперсий-ковариаций и рассчитываются её элементы в пассивном эксперименте?
17. Остаточная дисперсия, дисперсия адекватности и дисперсия воспроизводимости. Что они характеризуют?
18. Как установить адекватность уравнения регрессии с помощью критерия Фишера?
19. Как установить адекватность уравнения регрессии при отсутствии параллельных опытов?
20. Основные отличия активного и пассивного эксперимента. Как проводится полный факторный эксперимент (ПФЭ) и обрабатываются его результаты?
21. Как осуществляется ортогональное центральное композиционное планирование (ОЦКП) экспериментов и проводится обработка его результатов?
22. Опишите процедуру экспериментально-статистического метода оптимизации Бокса-Вильсона.

В. Построение физико-химических моделей ХТП.

1. Какие основные допущения принимаются при компьютерном моделировании простой гидравлической системы?
2. Как описывается движение потока жидкости через клапан?
3. Математическая модель простой гидравлической системы (стационарный и динамический режимы). Математическое описание процесса, информационная матрица системы уравнений математического описания, блок-схема алгоритма расчета.
4. Математическое описание гомогенной многостадийной многокомпонентной химической реакции. Закон действующих масс. Матрица стехиометрических

коэффициентов. Выражения для скоростей реакций по всем компонентам. Определение ключевых компонентов сложной химической реакции с применением понятия ранга матрицы стехиометрических коэффициентов. Определение скорости выделения или поглощений тепла в сложной химической реакции.

5. Математическая модель стационарного режима в реакторе с мешалкой и рубашкой с произвольной схемой реакции. Изотермический, адиабатический и политропический режимы. Математическое описание процесса, информационная матрица системы уравнений математического описания, блок-схема алгоритма расчета.

6. Математическая модель нестационарного режима в реакторе с мешалкой и рубашкой с произвольной схемой реакции. Математическое описание процесса, информационная матрица системы уравнений математического описания, блок-схема алгоритма расчета. Периодический, полупериодический, изотермический, адиабатический и политропический режимы.

7. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса в трубчатом реакторе с известным механизмом её протекания и с прямоточным движением теплоносителя в режиме идеального вытеснения.

8. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса в трубчатом реакторе с известной кинетической схемой и с противоточным движением теплоносителя в режиме идеального вытеснения.

9. Математическое описание стационарного процесса многокомпонентной массопередачи на произвольной тарелке ректификационной колонны. Матрицы коэффициентов массопередачи с перекрёстными эффектами и вектор движущих сил процесса разделения. Эффективность процесса ректификации по каждому компоненту и зависимость от различных режимных, конструкционных и физико-химических параметров разделяемой смеси.

10. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса многокомпонентной ректификации в тарельчатой колонне.

11. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса многокомпонентной ректификации в насадочной колонне.

12. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса многокомпонентной абсорбции в насадочной колонне.

С. Основы оптимизации химико-технологических процессов.

1. Постановка задач оптимизации при проектировании и управлении химическими производствами. Необходимые условия решения задач оптимизации с ограничениями первого рода. Принципы решения многокритериальных задач оптимизации. Проблема глобального экстремума. Постановка задачи нелинейного программирования с ограничениями первого рода и второго рода.

2. Постановка задач нелинейного программирования. Ограничения 1-го и 2-го рода. Метод штрафных функций. Проблема многокритериальности целевой функции. Алгоритмы решения задачи с многоэкстремальными целевыми функциями. Алгоритмы решения задачи с овражными целевыми функциями, имеющими прямолинейный и криволинейный характер.

3. Определение оптимального времени пребывания в непрерывном реакторе с мешалкой.

4. Определение оптимального времени пребывания в периодическом реакторе с мешалкой с применением критерия выхода целевого продукта.

5. Определение оптимальной температуры в реакторе с мешалкой с применением критерия выхода целевого продукта.

6. Анализ экономических критериев оптимальности. Вывод соотношений связывающих себестоимость, прибыль и норму прибыли в общем случае.

7. Для реакции первого порядка, протекающей в изотермическом реакторе с мешалкой, минимизировать себестоимость целевого продукта, исчисляемую с учетом затрат на

сырье, амортизацию реактора и амортизационной стоимости дополнительного оборудования.

8. Для обратимой реакции первого порядка, протекающей в изотермическом реакторе с мешалкой, минимизировать стоимость потерь сырья и катализатора.

8. Для параллельной реакции первого порядка, протекающей в изотермическом реакторе с мешалкой, минимизировать себестоимость одного из продуктов, исчисляемую с учетом затрат на сырье и амортизацию реактора.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой).

1. Понятия модель и моделирование. Физическое и математическое моделирование.
2. Что надо понимать под компьютерной моделью реального процесса и компьютерным моделированием?
3. Этапы построения компьютерной модели ХТП.
4. Почему при построении алгоритмов решения задач рекомендуется использовать метод математической декомпозиции?
5. Анализ параметрической чувствительности и расчётные исследования. С какой целью проводятся и как строятся его статические и динамические характеристики?
6. С какой целью и как проводится анализ системы уравнений математического описания?
7. Как определяется число степеней свободы системы уравнений математического описания?
8. Как выбираются переменные (определяемые переменные) относительно которых будет решаться система уравнений математического описания?
9. Чем отличаются эмпирические модели от физико-химических моделей?
10. Чем отличается активный эксперимент от пассивного? Почему методология активного эксперимента может применяться для решения задач оптимизации технологических процессов?
11. Какими уравнениями описываются результаты активного эксперимента?
12. Какими уравнениями описываются результаты пассивного эксперимента?
13. Опишите методологию регрессионного анализа для построения эмпирических математических моделей химических процессов.
14. Как выбирается вид эмпирических моделей – линейных и нелинейных?
15. Дайте определение понятиям ковариации и коэффициента корреляции. Что они характеризуют? Как оценить коэффициент корреляции для простейшей линейной модели?
16. Применение методов наименьших квадратов для оценки параметров функций распределений случайных величин.
17. Как определяются коэффициенты регрессии для линейных по параметрам моделей?
18. Как определяются коэффициенты регрессии для нелинейных по параметрам моделей?
19. Опишите процедуру выбора критерия аппроксимации опытных данных и решение задачи определения коэффициентов регрессии для линейных по параметрам моделей методом наименьших квадратов для общего случая.
20. Дайте характеристику следующим матрицам, используемым при параметрической идентификации линейных и линеаризованных эмпирических моделей:
 - a. матрице, зависящей от независимых переменных (факторов) и вида аппроксимируемых функций;
 - b. информационной матрице;
 - c. корреляционной матрице
21. Как определить значимость коэффициентов регрессии с использованием t -критерия Стьюдента? Опишите процедуру отсеивания незначимых коэффициентов в пассивном эксперименте.
22. Перечислите основные допущения регрессионного анализа экспериментальных данных.

23. Этапы регрессионного анализа.
24. Как строится матрица дисперсий-ковариаций и рассчитываются её элементы в пассивном эксперименте?
25. Остаточная дисперсия, дисперсия адекватности и дисперсия воспроизводимости. Что они характеризуют?
26. Как установить адекватность уравнения регрессии с помощью критерия Фишера?
27. Как установить адекватность уравнения регрессии при отсутствии параллельных опытов?
28. Основные отличия активного и пассивного эксперимента. Как проводится полный факторный эксперимент (ПФЭ) и обрабатываются его результаты?
29. Как осуществляется ортогональное центральное композиционное планирование (ОЦКП) экспериментов и проводится обработка его результатов?
30. Опишите процедуру экспериментально-статистического метода оптимизации Бокса-Вильсона.
31. Какие основные допущения принимаются при компьютерном моделировании простой гидравлической системы?
32. Как описывается движение потока жидкости через клапан?
33. Математическая модель простой гидравлической системы (стационарный и динамический режимы). Математическое описание процесса, информационная матрица системы уравнений математического описания, блок-схема алгоритма расчета.
34. Математическое описание гомогенной многостадийной многокомпонентной химической реакции. Закон действующих масс. Матрица стехиометрических коэффициентов. Выражения для скоростей реакций по всем компонентам. Определение ключевых компонентов сложной химической реакции с применением понятия ранга матрицы стехиометрических коэффициентов. Определение скорости выделения или поглощений тепла в сложной химической реакции.
35. Математическая модель стационарного режима в реакторе с мешалкой и рубашкой с произвольной схемой реакции. Изотермический, адиабатический и политропический режимы. Математическое описание процесса, информационная матрица системы уравнений математического описания, блок-схема алгоритма расчета.
36. Математическая модель нестационарного режима в реакторе с мешалкой и рубашкой с произвольной схемой реакции. Математическое описание процесса, информационная матрица системы уравнений математического описания, блок-схема алгоритма расчета. Периодический, полупериодический, изотермический, адиабатический и политропический режимы.
37. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса в трубчатом реакторе с известным механизмом её протекания и с прямоточным движением теплоносителя в режиме идеального вытеснения.
38. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса в трубчатом реакторе с известной кинетической схемой и с противоточным движением теплоносителя в режиме идеального вытеснения.
39. Математическое описание стационарного процесса многокомпонентной массопередачи на произвольной тарелке ректификационной колонны. Матрицы коэффициентов массопередачи с перекрёстными эффектами и вектор движущих сил процесса разделения. Эффективность процесса ректификации по каждому компоненту и зависимость от различных режимных, конструкционных и физико-химических параметров разделяемой смеси.
40. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса многокомпонентной ректификации в тарельчатой колонне.
41. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса многокомпонентной ректификации в насадочной колонне.

42. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса многокомпонентной абсорбции в насадочной колонне.
43. Постановка задач оптимизации при проектировании и управлении химическими производствами. Необходимые условия решения задач оптимизации с ограничениями первого рода. Принципы решения многокритериальных задач оптимизации. Проблема глобального экстремума. Постановка задачи нелинейного программирования с ограничениями первого рода и второго рода.
44. Постановка задач нелинейного программирования. Ограничения 1-го и 2-го рода. Метод штрафных функций. Проблема многокритериальности целевой функции. Алгоритмы решения задачи с многоэкстремальными целевыми функциями. Алгоритмы решение задачи с овражными целевыми функциями, имеющими прямолинейный и криволинейный характер.
45. Определение оптимального времени пребывания в непрерывном реакторе с мешалкой.
46. Определение оптимального времени пребывания в периодическом реакторе с мешалкой с применением критерия выхода целевого продукта.
47. Определение оптимальной температуры в реакторе с мешалкой с применением критерия выхода целевого продукта.
49. Анализ экономических критериев оптимальности. Вывод соотношений связывающих себестоимость, прибыль и норму прибыли в общем случае.
50. Для реакции первого порядка, протекающей в изотермическом реакторе с мешалкой, минимизировать себестоимость целевого продукта, исчисляемую с учетом затрат на сырье, амортизацию реактора и амортизационной стоимости дополнительного оборудования.
51. Для обратимой реакции первого порядка, протекающей в изотермическом реакторе с мешалкой, минимизировать стоимость потерь сырья и катализатора.
52. Для параллельной реакции первого порядка, протекающей в изотермическом реакторе с мешалкой, минимизировать себестоимость одного из продуктов, исчисляемую с учетом затрат на сырье и амортизацию реактора.

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (6 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «*Моделирование химико-технологических процессов основного органического и нефтехимического синтеза*» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по разделам учебной программы дисциплины. Билет для *зачета с оценкой* состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы *зачета с оценкой* оцениваются из максимальной оценки 40 баллов.

Дифференцированный зачёт по дисциплине «Моделирование химико-технологических процессов» включает контрольные вопросы и задачи по всем разделам учебной программы дисциплины. Зачётный билет состоит из 1-го теоретического вопроса и 3-х задач, относящихся к разным разделам курса. Задачи билета предусматривают их полное решение по достаточно объемной тематике. Решение задач зачётного билета оцениваются из 40 баллов.

Пример билета для *зачета с оценкой*:

<p>«<i>Утверждаю</i>»</p> <p>_____ (Зав. кафедрой информатики и компьютерного проектирования)</p> <p>_____ (Подпись) (Т.Н. Гартман)</p> <p>«__» _____ 2019 г.</p>	<p>Министерство науки и высшего образования РФ</p>
	<p>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</p>
	<p>Наименование кафедры</p>
	<p>18.03.01 Химическая технология</p> <p>Профиль – «Технология основного органического и нефтехимического синтеза»</p>

**Моделирование химико-технологических процессов
основного органического и нефтехимического синтеза**

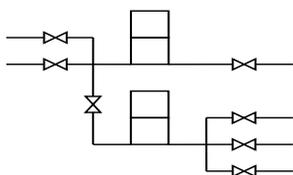
Билет № 1

1. Принципы системного анализа химико-технологических процессов. Уровни иерархии химических производств.
2. Вывести матричную формулу для определения коэффициентов регрессии A , B , C и D в уравнении Риделя, связывающего давление насыщенного пара индивидуального вещества (P) с температурой (T) с помощью функции:

$$P = \exp\left(A + \frac{B}{T} + C \ln T + DT^6\right)$$

Построить таблицу и матрицу планирования пассивного эксперимента. При обработке результатов пассивного эксперимента линеаризовать регрессионную модель, и реализовать аналитический и алгоритмический подходы для получения решения

3. Привести графическое изображение алгоритма поверочного расчета стационарного режима гидравлической системы:



4. Построить математическое описание стационарного режима процесса в гомогенном жидкофазном реакторе идеального вытеснения с рубашкой при условии, что она соответствует зоне идеального вытеснения (прямоток), информационную матрицу системы уравнений и блок-схему поверочного (оценочного) расчета. Кинетическая схема реакции: $2A \leftrightarrow B + C$

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Гартман Т.Н., Клушин Д.В. "Моделирование химико-технологических процессов. Принципы применения пакетов компьютерной математики: учебное пособие. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 404 с.
2. Гартман Т.Н., Клушин Д.В. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов: Учебное пособие для вузов. – М: ИКЦ «Академкнига», 2008. – 416 с.
3. Моделирование гидравлических и теплообменных процессов с применением пакета MATLAB: учебное пособие/ Под редакцией Т.Н. Гартмана. – М. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. – 150 с.
4. Основные процессы и аппараты химической технологии. Пособие по курсовому проектированию. Под ред. Ю. И. Дытнерского. 3-е изд., перераб. и дополн. М. «Альянс», 2007 – 496 с.

Б. Дополнительная литература

1. Формалиев В.С., Ревизников Д.Л. Численные методы. - М.: «Физматлит». 2006. – 400 с.
2. Лисицын Н.В., Викторов В.К., Кузичкин Н.В. Химико-технологические системы: Оптимизация и ресурсоснабжение. - С.-Пб. 2007. – 312 с.
3. Гордеев Л.С., Кадосова Е.С., Макаров В.В., Сбоева Ю.В. Математическое моделирование химико-технологических систем. Части 1,2,3, — РХТУ, М., 1999.
4. Литовка Ю. В. Получение оптимальных проектных решений и их анализ с использованием математических моделей. - Тамбов. - ТГТУ. 2006. – 98 с.
5. Дворецкий С.И., Муромцев Ю.Л., Погонин В.А., Схиртладзе А.Г. Компьютерное моделирование технологических процессов и систем. - Тамбов. 2009. – 158 с.
6. Пахомов А.Н., Коновалов В.И., Гатапова Н.Ц., Колиух А.Н. Основы моделирования химико-технологических систем. - Тамбов 2008. – 80 с.
7. Дворецкий С.И., Кормильцин Г. С., Калинин В.Ф. Основы проектирования химических производств. - М. Машиностроение-1, 2005 г. – 280 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации (Power Point) интерактивных лекций;
- комплект технических средств для показа презентаций;
- лицензия на MATLAB – сетевая версия на 20 компьютеров.

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: 20.05.2019).

– 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: 20.05.2019).

– 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: 20.05.2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 20.05.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 20.05.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 20.05.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина *«Моделирование химико-технологических процессов основного органического и нефтехимического синтеза»* включает 3 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.

Учебная программа дисциплины *«Моделирование химико-технологических процессов основного органического и нефтехимического синтеза»* предусматривает проведение лабораторного практикума в объеме 16 ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом в 6 семестре. Лабораторные работы охватывают все разделы.

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента бакалавриата, 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 выполнению лабораторных работ студент должен руководствоваться следующими основными принципами:

– сочетание в работе, с одной стороны, изученных в дисциплине *«Моделирование химико-технологических процессов основного органического и нефтехимического*

синтеза» теоретических положений и сведений, с другой, – результатов новейших разработок в области химической технологии;

– творческий аналитический подход к полученным в лабораторной работе результатам, исключающий их простое перечисление и изложение.

Содержание и оформление лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

При изучении материала каждого модуля 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 модуля заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы и устных ответов (ответов на вопросы по лекционному материалу) при сдаче лабораторных работ выполненных с использованием VBA и MATLAB, результаты которых оцениваются по принятой в университете рейтинговой системе оценки знаний.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме дифференцированного зачёта. Максимальная оценка за дифференцированный зачёт составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре (контрольная работа и защита лабораторных работ) и на дифференцированном зачёте. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Дисциплина *«Моделирование химико-технологических процессов основного органического и нефтехимического синтеза»* изучается в 6 семестре бакалавриата.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют общую подготовку по общенаучным, инженерным 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 дисциплины 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 *«Моделирование химико-технологических процессов основного органического и нефтехимического синтеза»*, является формирование у студентов компетенций в области химической технологии. 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.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Наглядные пособия представляют собой каталоги фирм и предприятий с описанием основного вида и характеристик изделий из них. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины,

выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

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.

При проведении лабораторного практикума преподавателю основное внимание следует уделять формированию у студентов умения активно использовать полученные знания по дисциплине «*Моделирование химико-технологических процессов основного органического и нефтехимического синтеза*» при подготовке, проведении и защите лабораторных работ. Следует обращать внимание на необходимость точного выполнения требований к подготовке образцов, проведению экспериментов и обработке результатов для получения достоверных величин определяемых свойств.

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 20.05.2019 составляет 1 708 372 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	Характеристика библиотечного фонда,
---	--------------------	--	-------------------------------------

		действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	<p>Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. Сумма договора – 357 000-00</p> <p>С «26» сентября 2018г. по «25» сентября 2019г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com</p> <p>Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".</p>
	ЭБС «ЛАНЬ»	<p>Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68</p> <p>С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com</p> <p>Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-</p>

			<p>ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», Национальный Открытый Университет«ИНТУИТ», Инженерно-технические науки" изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» изд-ва Дашков и К. А также отдельные издания в соответствии с Договором.</p>
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 – http://lib.muctr.ru/</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>ЭБС «Научно- электронная библиотека eLibrary.ru».</p>	<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р- 2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://elibrary.ru</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip- адресам неограничен.</p>	<p>Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки</p>

4.	БД ВИНТИ РАН	<p>Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00</p> <p>С «02» февраля 2018 г. по «05» мая 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/</p> <p>Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.</p>	<p>Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов</p>
5.	American Institute of Physics (AIP)	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № AIP/130 от 24.10.2019 г.</p> <p>С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org/</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip- адресам неограничен.</p>	<p>Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)</p>
6.	Scopus	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г.</p> <p>С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://www.scopus.com.</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip- адресам неограничен.</p>	<p>Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER</p>

7.	<p>Электронные ресурсы издательства SpringerNature</p>	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт http://link.springer.com/</p> <p>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH - Nano Database
8.	<p>ЭБС «ЮРАЙТ»</p>	<p>Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/ Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</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>

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Моделирование химико-технологических процессов основного органического и нефтехимического синтеза*» проводятся в форме лекций и самостоятельной работы обучающегося.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная лаборатория для проведения лабораторных занятий.

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к лекциям; компьютерные презентации Power Point по некоторым разделам курса.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами, проекторы, экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; WEB-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет, программное обеспечение MATLAB и VBA.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Учебники, учебные и учебно-методические пособия по основным разделам курса.
Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ пп	Наименование ПО	Кол-во	Назначение	Категория ПО	Срок действия лицензии	Подтверждающие документы
1	Microsoft Office Standard 2007	210	Офисный пакет	лицензионное	бессрочная	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328
2	Microsoft Office Standard 2010	10	Офисный пакет	лицензионное	бессрочная	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная №

						Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477
3	Microsoft Windows 8.1 Професси ональный (Русский)	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Azure Dev Tools for Teaching	Офисный пакет	лицензи онное	03.04.2020	Подписка Microsoft Azure Dev Tools for Teaching, соглашение ICM-171214 от 4.04.2019, действительно до 3.04.2020
4	MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	3	Программ на я среда техническ их вычислен ий	лицензи онное	бессрочная	Государственны й контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10
5	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurren t Licenses (per License)	25	Программ на я среда техническ их вычислен ий	лицензи онное	бессрочная	Государственны й контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10
6	MATLAB Academic Individual и Optimizati on Toolbox Academic Individual	10	Программ на я среда техническ их вычислен ий	лицензи онное	бессрочная	Договор № Tr000210400 с АО «СофтЛайн Трейд», акт предоставления прав №Tr087691 от 27.12.2017

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Построение эмпирических моделей	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - методы обработки экспериментальных данных; <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - применить методы обработки экспериментальных данных нахождения параметров уравнений (уравнения теплоёмкости, уравнения вязкости и т.д) - применять VBA и MATLAB для расчётов свойств индивидуальных веществ и многокомпонентных смесей, а также для расчётов тепловых эффектов химических реакции и кинетических параметров. 	<p>Оценки за выполненные и сданные практические работы</p> <p>Оценка за дифф. зачёт</p> <p>Оценка за контрольную работу</p>
Раздел 2. Построение физико-химических моделей	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -методы моделирования процессов химических превращений в реакторах с мешалкой и трубчатых реакторах. - методы решения прямых и обратных задач при моделировании процессов химических превращений в ректорах с мешалкой и трубчатых реакторах. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -реализовать на компьютерах с применением пакета MATLAB методы компьютерного моделирования процессов в реакторах с мешалкой и трубчатых реакторах. -оценить эффективность алгоритмов применяемых при компьютерном моделировании реакторных процессов 	<p>Оценка за дифф. зачёт</p> <p>Оценка за контрольную работу</p>
Раздел 3. Основы оптимизации химико-технологических процессов	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - основные методы оптимизации ХТП; - методы нелинейного программирования <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - реализовать в среде пакета MATLAB методы оптимизации ХТП и нелинейного программирования для решения задач оптимизации типовых ХТП - определять оптимальные условия реализации технологических процессов разделения (давление в колонне, перепад давления, число тарелок, тарелку питания, диаметр и т.д.). 	<p>Оценка за дифф. зачёт</p> <p>Оценка за контрольную работу</p>

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

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

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

– Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

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

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки **18.03.01 Химическая технология**, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой **Физической химии** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение двух семестров.

Дисциплина «**Лабораторные работы по физико-химическим основам процессов основного органического синтеза**» относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана (**Б1. В.17**) и рассчитана на изучение в 4 и 5 семестрах. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области высшей математики, физики, общей и неорганической, органической и физической химии.

Цель дисциплины – ознакомить и раскрыть возможности основных базовых экспериментальных методов физической химии, научить студента видеть области и пределы применения этих методов исследования, четко понимать их принципиальные возможности и ограничения при решении конкретных экспериментальных задач.

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 «**Лабораторные работы по физико-химическим основам процессов основного органического синтеза**» преподается в 4 и 5 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе. Итоговый контроль проводится в форме зачета.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «*Лабораторные работы по физико-химическим основам процессов основного органического синтеза*» направлено на получение следующих профессиональных компетенций (ПК):

- способностью проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);
- готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- принципы работы и схемы используемых измерительных установок;
- возможности методов спектрохимии для проведения качественного и количественного анализа химических систем, определения термодинамических свойств химических веществ;
- кондуктометрический и потенциометрический методы нахождения термодинамических характеристик электролитов (активностей и коэффициентов активности, константы диссоциации, термодинамических характеристик реакции);
- физико-химические методы исследования и анализа фазовых равновесий в одно- и многокомпонентных системах, пути построения фазовых диаграмм состояния;
- экспериментальные методы изучения кинетики химических реакций, способы определения констант скоростей и порядка химических реакций.
- калориметрические методы определения теплоёмкости, тепловых эффектов и других термохимических свойств изучаемых объектов.

Уметь:

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач;
- сформулировать проблему и обосновать выбор экспериментального метода исследования, поставить цели и задачи и наметить пути их достижения;
- провести математическую обработку экспериментальных данных на базе теоретических знаний по физической химии;
- представлять данные лабораторного исследования в графической форме и на основе полученных зависимостей определять соответствующие термодинамические и кинетические характеристики химической системы и химического процесса;
- проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.

Владеть:

- комплексом современных экспериментальных методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач;
- экспериментальными методами исследования состояния химического равновесия и кинетики химического процесса.

- приемами обработки полученных опытных данных для выявления и установления взаимосвязей между термодинамическими свойствами и физическими параметрами процесса;
- знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации полученных экспериментальных результатов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
	ЗЕ	Акад. ч.	4		5	
			ЗЕ	Акад.ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4,0	144	2,0	72	2,0	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Лекции	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Самостоятельная работа	2,22	79,6	1,11	39,8	1,11	39,8
Подготовка к лабораторным работам	2,22	79,6	1,11	39,8	1,11	39,8
Контактная самостоятельная работа		-	-	-	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		-	-	-	-	-
Виды контроля:						
Зачет	-	0,4	-	0,2	-	0,2
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	0,4	-	0,2	-	0,2
Вид итогового контроля:	зачет					

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
	ЗЕ	Астр. ч.	4		5	
			ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4,0	108	2,0	54	2,0	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Лекции	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Самостоятельная работа	2,22	59,7	1,11	29,85	1,11	29,85
Подготовка к лабораторным работам	2,22	59,7	1,11	29,85	1,11	29,85
Контактная самостоятельная работа		-	-	-	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		-	-	-	-	-

Виды контроля:					
Зачет	-	0,3	-	0,15	0,15
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	0,3	-	0,15	0,15
Вид итогового контроля:	зачет				

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
1.	Введение	5,6	-	-	4	1,6
2.	Раздел 1. Спектрохимические методы исследования	23	-	-	10	13
3.	Раздел 2. Электрохимические методы исследования. Кондуктометрия	23	-	-	10	13
4.	Раздел 3. Фазовое равновесие в однокомпонентных системах. Физико-химический анализ	23	-	-	10	13
5.	Раздел 4. Химическое равновесие	23	-	-	10	13
6.	Раздел 5. Термохимия. Калориметрия	23	-	-	10	13
7.	Раздел 6. Кинетика	23			10	13
	ИТОГО	143,6	-	-	64	79,6
	Зачет	0,4				
	ИТОГО	144				

4.2 Содержание разделов дисциплины

Применение методов физико-химического исследования для определения термодинамических и кинетических характеристик химических систем.

Спектрохимические методы исследования. Качественный анализ вещества (определение межъядерных расстояний, моментов инерции молекул). Определение количественных характеристик (степени диссоциации и константы диссоциации электролитов, теплоёмкости вещества).

Электрохимические методы исследования. Кондуктометрия. Определение константы диссоциации слабого электролита, степени диссоциации, электрической проводимости при бесконечном разбавлении кондуктометрическим методом. **Потенциометрия.** Определение термодинамических характеристик химической реакции ($\Delta_r H^\circ$, $\Delta_r G^\circ$, $\Delta_r S^\circ$), температурного коэффициента ЭДС (dE°/dT), стандартной ЭДС (E°), изучение влияния добавок на потенциал электрода.

Фазовое равновесие в однокомпонентных системах. Физико-химический анализ. Изучение зависимости свойств системы от её состава. Кривые охлаждения. Определение состава эвтектической смеси. Построение диаграмм кипения и диаграмм плавкости для бинарных систем. Ограниченная растворимость в трёхкомпонентных системах.

Химическое равновесие. Определение константы химического равновесия и теплового эффекта химической реакции на примере реакций разложения.

Термохимия. Калориметрия. Определение теплоёмкости веществ калориметрическим методом.

Кинетика. Определение константы скорости химической реакции. Определение энергии активации химической 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	Раздел 6
	Знать:						
1	– принципы работы и схемы используемых измерительных установок	+	+	+	+	+	+
2	– возможности методов спектрохимии для проведения качественного и количественного анализа химических систем, определения термодинамических свойств химических веществ	+					
3	– кондуктометрический и потенциометрический методы нахождения термодинамических характеристик электролитов (активностей и коэффициентов активности, константы диссоциации, термодинамических характеристик реакции)		+		+		+
4	– физико-химические методы исследования и анализа фазовых равновесий в одно- и многокомпонентных системах, пути построения фазовых диаграмм состояния			+			
5	– экспериментальные методы изучения кинетики химических реакций, способы определения констант скоростей и порядка химических реакций				+		+
6	– калориметрические методы определения теплоёмкости, тепловых эффектов и других термодинамических свойств изучаемых объектов					+	
	Уметь:						

7	– применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач	+	+	+	+	+	+
8	– сформулировать проблему и обосновать выбор экспериментального метода исследования, поставить цели и задачи и наметить пути их достижения	+	+	+	+	+	+
9	– провести математическую обработку экспериментальных данных на базе теоретических знаний по физической химии	+	+	+	+	+	+
10	– представлять данные лабораторного исследования в графической форме и на основе полученных зависимостей определять соответствующие термодинамические и кинетические характеристики химической системы и химического процесса	+	+	+	+	+	+
11	– проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов	+	+	+	+	+	+
	Владеть:						
12	– комплексом современных экспериментальных методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач	+	+	+	+	+	+
13	– экспериментальными методами исследования состояния химического равновесия и кинетики химического процесса		+		+		+

14	– приемами обработки полученных опытных данных для выявления и установления взаимосвязей между термодинамическими свойствами и физическими параметрами процесса	+	+	+	+	+	+
15	– знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации полученных экспериментальных результатов	+	+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции:							
16	– способностью проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17)	+	+	+	+	+	+
17	– готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19)	+	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены.

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине выполняется в соответствии с учебным планом в 4 и 5 семестрах и занимает 64 акад. часа. Лабораторные работы охватывают 6 разделов дисциплины. В практикум входит 12 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 60 баллов в каждом семестре (максимально по 10 баллов за каждую работу).

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают:

№ п/п	№ раздела дисциплины (модули)	Наименование лабораторных работ
1	1	Изучение колебательно-вращательных спектров поглощения двухатомных газов. Расчет момента инерции молекулы и равновесного межъядерного расстояния
2	2	Изучение зависимости электрической проводимости растворов слабых электролитов от концентрации
3	3	Изучение взаимной растворимости в трехкомпонентной жидкой системе.
4	4	Определение химического равновесия в гетерогенных системах (исследование карбонатов)
5	5	Определение удельной интегральной теплоты растворения соли
6	6	Определение константы скорости реакции йодирования ацетона

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «*Лабораторные работы по физико-химическим основам процессов основного органического синтеза*» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 79,6 ч (39,8 ч в каждом 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 сдаче лабораторного практикума 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. 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 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. Вопросы для текущего контроля освоения дисциплины

Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины:

1. Превращение энергии при поглощении, причины появления полосы поглощения в спектре.
2. Вращательные спектры двухатомных молекул. Их внешний вид и механизм возникновения. Вращательная энергия и вращательный терм.
3. Колебательные спектры поглощения двухатомных молекул. Энергия колебательного движения. Правило отбора и количество полос в спектре.
4. Причины уменьшения полос поглощения полос в ИК спектре по сравнению с числом колебаний.
5. Закон светопоглощения Ламберта-Бугера-Беера. Понятие оптической плотности и процента пропускания, связь между ними.
6. Сформулируйте закон Гесса и его следствия. Что называется стандартными теплотами образования и сгорания?
7. Виды калориметров.
8. Методы нахождения постоянной калориметрической установки.
9. Методы измерения температуры.
10. Устройство термометра Бекмана.
11. Дифференциальная и интегральная теплота растворения.
12. Объясните зависимость температуры от времени в ходе калориметрического измерения в случае экзотермического процесса в калориметре.
13. Почему не всегда можно записать кинетическое уравнение по уравнению реакции?
14. Каков физический смысл константы скорости реакции? Какие факторы влияют на её величину?
15. Каков механизм иодирования ацетона в кислой и щелочной средах? Чем можно подтвердить указанную последовательность стадий и природу лимитирующей стадии?
16. Для чего берут для титрования пробу реакционной смеси, содержащей иод, необходимо добавлять к раствору гидрокарбоната натрия?
17. Изобразите и объясните зависимость удельной и эквивалентной электропроводности раствора от его концентрации и природы электролита.
18. Как и почему электропроводность растворов электролитов зависит от температуры?
19. В чём сущность электрофоретического и релаксационного эффектов? Как они влияют на величину электропроводности?
20. Почему подвижность ионов зависит от природы ионов и растворителя?
21. Почему при использовании постоянного тока для измерения сопротивления раствора электролита с помощью двухэлектродной ячейки получают завышенные значения сопротивления?

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. 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.
2. Равновесные электрохимические процессы в гальванических элементах: Лабораторные работы по физической химии: учебное пособие / сост.: В. Н. Балицкий. - М.: РХТУ. Издат. центр, 2001. - 31 с: ил. - Библиогр.: с. 31.
3. Свойства растворов электролитов: Лабораторные работы по физической химии / сост. В. Н. Балицкий. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2007. - 35 с. : ил. - Библиогр.: с. 34.
4. Фазовое равновесие в одно-, двух- и трехкомпонентных системах: практические и расчетно-графические работы: Методическое пособие / сост. К. Н. Никитин, Т. Л. Антонова, В. А. Чашин. - М.: РХТУ. Издат. центр, 2007. - 59 с.
5. Физическая химия. Спектрохимия. Лабораторный практикум: учебно-методич. пособие /сост. : А.В. Гребенник, А.Ю. Крюков. -М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017.-80 с.

Б) Дополнительная литература :

1. Краткий справочник физико-химических величин / Ред. А.А. Равдель, Ред. А.М. Пономарева. - 9-е изд. - СПб.: Специальная литература, 1999. - 232 с.
2. Вишняков А.В., Кизим Н.Ф. Физическая химия. Тула: Гриф и Компания, 2011. 1030 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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 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/?searchres=&bpas=cd00000&intelsearch=+%09+%D4%E5%E4%E5%F0%E0%EB%FC%ED%FB%E9+%E7%E0%EA%EE%ED+%E2%84%96+273-%D4%C7+&sort=-1> (дата обращения: 20.05.2020).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4/91> (дата обращения: 20.05.2020).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?searchres=&bpas=cd00000&a3=102000497&a3type=1&a3value=%CF%F0%E8%EA%E0%E7&a6=102000244&a6type=1&a6value=%CC%E8%ED%E8%F1%F2%E5%F0%F1%F2%E2%EE+%EE%E1%F0%E0%E7%EE%E2%E0%ED%E8%FF+%E8+%ED%E0%F3%EA%E8&a15=&a15type=1&a15value=&a7type=1&a7from=&a7to=&a7date=23.08.2017&a8=816&a8type=1&a1=&a0=&a16=&a16type=1&a16value=&a17=&a17type=1&a17value=&a4=&a4type=1&a4value=&a23=&a23type=1&a23value=&textpres=&sort=7&x=71&y=10> (дата обращения: 20.05.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://openedu.ru> (дата обращения: 20.05.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 20.05.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 20.05.2020).

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.

Учебная программа дисциплины предусматривает проведение лабораторного практикума в объеме 64 ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом в 4 и 5 семестрах. На выполнение каждой работы отводится примерно 5 часов в зависимости от трудоемкости. При этом каждый студент должен выполнить 12 лабораторных работ.

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.

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 определяется исходя из установленного количества лабораторных работ по маршруту в семестре. Обычно максимальная оценка за каждую выполненную лабораторную работу составляет 10 баллов.

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

Общая сумма баллов за практикум в семестре определяется исходя из суммарной оценки лабораторных работ по маршруту (как правило 6 работ) и оценки, полученной за защиту работ.

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 *«Лабораторные работы по физико-химическим основам процессов основного органического синтеза»* изучается в 4 и 5 семестрах 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, 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.

Лабораторный практикум по физической химии у студентов бакалавриата представляет собой отдельный вид учебных занятий (дисциплину), завершающийся зачетом.

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.

Сумма баллов по каждой выполненной и сданной лабораторной работе включает в себя оценку качества подготовки к работе (от 0 до 5 баллов) и оценку качества выполнения работы (от 0 до 5 баллов).

Общая сумма баллов за практикум определяется исходя из суммарной оценки лабораторных работ по маршруту (как правило 6 работ) и оценки, полученной на защите.

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, лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки лабораторных журналов.

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 01.01.2020 составляет 1 715 452 экз.

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

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы. Ссылка на сайт ЭБС – <http://lib.muctr.ru/>. Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.

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.	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-
		Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань» Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28	

		<p>Срок действия Договора с «26» сентября 2020г. по «25» сентября 2021г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com</p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.</p>
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 – http://lib.muctr.ru/</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>ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».</p>	<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00</p> <p>С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://elibrary.ru</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.</p>
4.	<p>Электронно-библиотечная система «Консультант студента»</p>	<p>Принадлежность сторонняя-ООО «Политехресурс»</p> <p>Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020 От «16» марта 2020 г. Сумма договора-36 500-00 С «17» марта 2020 г. по «16» марта 2021 г</p> <p>Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru</p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».</p>

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Лабораторные работы по физико-химическим основам процессов основного органического синтеза»* проводятся в форме лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебные лаборатория физико-химических методов анализа, лаборатория электрохимии, лаборатория спектрохимии, лаборатория термохимии и лаборатория кинетики оснащены необходимой лабораторной мебелью и установками, обеспечивающими выполнение лабораторных работ в соответствии с учебным планом.

Установки (приборы): термостаты, плитки электрические, поляриметры, дифрактометр, эбуллиоскоп, криостаты, кондуктометры, рН-метры, бани водяные с подогревом, фотоколориметры, термометры термометры Бекмана, магнитные мешалки, стабилизатор напряжения, вольтметры, весы электронные, насосы вакуумные, манометр ртутный. рН-метр –милливольтметр рН-420, аквадистиллятор АЭ-25 ООО «Ливам ПФ», весы порционные AND НТ-500, ионметр И-510, комплекс аппаратно-программный на базе газового хроматограф с пламенно-ионизационным детектором и детектором по теплопроводности «Хроматэк-Кристалл 5000», мешалка лабораторная верхнеприводная STEGLER MB-6, мешалка магнитная STEGLER YS подогревом, мешалка магнитная Таглер ММ - 135 бе– подогрева TAGLER, одноступенчатый вакуумный насос STEGLER 2VP-2, спектрофотометр однолучевой СФ-104 с разделением светового потока сканирующий, спектрофотометр однолучевого 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 практикума.

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	<p>Неисключительная лицензия на использование Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise</p> <p>В составе:</p> <p>1) В составе Microsoft Office Professional Plus 2019:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath <p>2) Microsoft Core CAL</p> <p>3) Microsoft Windows Upgrade</p>	<p>Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020</p>	<p>657 комплектов. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907</p> <p>Каждый комплект включает:</p> <p>1) Лицензию на комплекс для создания презентаций, электронных текстов и таблиц, обработки баз данных Microsoft Office.</p> <p>2) Лицензию для подключения пользователей к серверным системам Microsoft:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exchange Server Standard, • Exchange Server Enterprise, • SharePoint Server, • Skype для бизнеса Server, • Windows MultiPoint Server Premium, • Windows Server Standard, • Windows Server Data Center <p>3) Лицензию на обновление операционной системы для рабочих станций Windows 10.</p>	<p>12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)</p>
2	Неисключительная	Контракт №	657 лицензий для	12 месяцев

	лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	(ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию)

	По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред			продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Спектрохимические методы исследования	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – принципы работы и схемы используемых измерительных установок; – возможности методов спектрохимии для проведения качественного и количественного анализа химических систем, определения термодинамических свойств химических веществ. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач; – сформулировать проблему и обосновать выбор экспериментального метода исследования, поставить цели и задачи и наметить пути их достижения; – провести математическую обработку экспериментальных данных на базе теоретических знаний по физической химии; – представлять данные лабораторного исследования в графической форме и на основе полученных зависимостей определять соответствующие термодинамические и кинетические характеристики химической системы и химического процесса; – проводить анализ и критически оценивать 	Оценка за выполнение лабораторных работ. Оценка за зачет.

	<p>полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – комплексом современных экспериментальных методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач; – приемами обработки полученных опытных данных для выявления и установления взаимосвязей между термодинамическими свойствами и физическими параметрами процесса; – знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации полученных экспериментальных результатов. 	
<p>Раздел 2. Электрохимические методы исследования. Кондуктометрия</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – принципы работы и схемы используемых измерительных установок; – кондуктометрический и потенциометрический методы нахождения термодинамических характеристик электролитов (активностей и коэффициентов активности, константы диссоциации, термодинамических характеристик реакции). <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач; – сформулировать проблему и обосновать выбор экспериментального метода исследования, поставить цели и задачи и наметить пути их достижения; – провести математическую обработку экспериментальных данных на базе теоретических знаний по физической химии; – представлять данные лабораторного исследования в графической форме и на основе полученных зависимостей определять соответствующие термодинамические и кинетические характеристики химической системы и химического процесса; – проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – комплексом современных экспериментальных методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач; 	<p>Оценка за выполнение лабораторных работ. Оценка за зачет.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> – экспериментальными методами исследования состояния химического равновесия и кинетики химического процесса. – приемами обработки полученных опытных данных для выявления и установления взаимосвязей между термодинамическими свойствами и физическими параметрами процесса; – знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации полученных экспериментальных результатов. 	
<p>Раздел 3. Фазовое равновесие в однокомпонентных системах. Физико-химический анализ</p>	<p style="text-align: center;"><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – принципы работы и схемы используемых измерительных установок; – физико-химические методы исследования и анализа фазовых равновесий в одно- и многокомпонентных системах, пути построения фазовых диаграмм состояния. <p style="text-align: center;"><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач; – сформулировать проблему и обосновать выбор экспериментального метода исследования, поставить цели и задачи и наметить пути их достижения; – провести математическую обработку экспериментальных данных на базе теоретических знаний по физической химии; – представлять данные лабораторного исследования в графической форме и на основе полученных зависимостей определять соответствующие термодинамические и кинетические характеристики химической системы и химического процесса; – проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов. <p style="text-align: center;"><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – комплексом современных экспериментальных методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач; – приемами обработки полученных опытных данных для выявления и установления взаимосвязей между термодинамическими свойствами и физическими параметрами процесса; – знаниями основных законов физической химии 	<p>Оценка за выполнение лабораторных работ.</p> <p>Оценка за зачет.</p>

	для содержательной интерпретации полученных экспериментальных результатов.	
Раздел 4. Химическое равновесие	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – принципы работы и схемы используемых измерительных установок; – кондуктометрический и потенциометрический методы нахождения термодинамических характеристик электролитов (активностей и коэффициентов активности, константы диссоциации, термодинамических характеристик реакции); – экспериментальные методы изучения кинетики химических реакций, способы определения констант скоростей и порядка химических реакций. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач; – сформулировать проблему и обосновать выбор экспериментального метода исследования, поставить цели и задачи и наметить пути их достижения; – провести математическую обработку экспериментальных данных на базе теоретических знаний по физической химии; – представлять данные лабораторного исследования в графической форме и на основе полученных зависимостей определять соответствующие термодинамические и кинетические характеристики химической системы и химического процесса; – проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – комплексом современных экспериментальных методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач; – экспериментальными методами исследования состояния химического равновесия и кинетики химического процесса. – приемами обработки полученных опытных данных для выявления и установления взаимосвязей между термодинамическими свойствами и физическими параметрами процесса; – знаниями основных законов физической химии 	Оценка за выполнение лабораторных работ. Оценка за зачет.

	для содержательной интерпретации полученных экспериментальных результатов.	
Раздел 5. Термохимия. Калориметрия	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – принципы работы и схемы используемых измерительных установок; – калориметрические методы определения теплоёмкости, тепловых эффектов и других термохимических свойств изучаемых объектов. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач; – сформулировать проблему и обосновать выбор экспериментального метода исследования, поставить цели и задачи и наметить пути их достижения; – провести математическую обработку экспериментальных данных на базе теоретических знаний по физической химии; – представлять данные лабораторного исследования в графической форме и на основе полученных зависимостей определять соответствующие термодинамические и кинетические характеристики химической системы и химического процесса; – проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – комплексом современных экспериментальных методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач; – приемами обработки полученных опытных данных для выявления и установления взаимосвязей между термодинамическими свойствами и физическими параметрами процесса; – знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации полученных экспериментальных результатов. 	Оценка за выполнение лабораторных работ. Оценка за зачет.

<p>Раздел 6. Кинетика</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – принципы работы и схемы используемых измерительных установок; – кондуктометрический и потенциометрический методы нахождения термодинамических характеристик электролитов (активностей и коэффициентов активности, константы диссоциации, термодинамических характеристик реакции); – экспериментальные методы изучения кинетики химических реакций, способы определения констант скоростей и порядка химических реакций. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач; – сформулировать проблему и обосновать выбор экспериментального метода исследования, поставить цели и задачи и наметить пути их достижения; – провести математическую обработку экспериментальных данных на базе теоретических знаний по физической химии; – представлять данные лабораторного исследования в графической форме и на основе полученных зависимостей определять соответствующие термодинамические и кинетические характеристики химической системы и химического процесса; – проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – комплексом современных экспериментальных методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач; – экспериментальными методами исследования состояния химического равновесия и кинетики химического процесса. – приемами обработки полученных опытных данных для выявления и установления взаимосвязей между термодинамическими свойствами и физическими параметрами процесса; – знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации полученных экспериментальных результатов. 	<p>Оценка за выполнение лабораторных работ.</p> <p>Оценка за зачет.</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 оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки **18.03.01. Химическая технология** рекомендациями методической комиссии, с учетом основополагающих законодательных, инструктивных и программных документов, определяющих основную направленность, объем и содержание учебных занятий по физической культуре и спорту в высшей школе, и накопленного опыта 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 вариативной части учебного плана, к блоку дисциплин по выбору (Б1.В.18) и рассчитана на изучение дисциплины в течение четырех семестров обучения. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую подготовку в области физической культуры и спорта.

Дисциплина «**Элективные дисциплины по физической культуре и спорту**» реализуется в рамках элективных дисциплин в объеме не менее в объеме **196** акад. часов / 147 астр. часов, а также самостоятельная работа в объеме **132** акад. часов / 99 астр. часов в течение четырех семестров.

Указанные часы являются обязательными для освоения и в зачетные единицы не переводятся.

Цель дисциплины – состоит в формировании физической культуры личности и способности направленного использования разнообразных средств физической культуры и спорта, туризма для сохранения и укрепления здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей профессиональной деятельности, получении навыка в одном из выбранных видов спорта.

Задачи дисциплины – заключаются в развитии следующих знаний, умений и навыков личности для:

- овладения системой практических умений и навыков, обеспечивающих совершенствование психофизических способностей;
- развития способностей использовать разнообразные формы физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления своего здоровья и здоровья своих близких в повседневной жизни и профессиональной деятельности;
- формирования мотивационно-ценностного отношения к физической культуре, физическому совершенствованию и самовоспитанию, установки на здоровый образ жизни;
- обучения техническим и тактическим приемам одного из видов спорта.
- совершенствования спортивного мастерства студентов – спортсменов.

Дисциплина «**Элективные дисциплины по физической культуре и спорту**» преподается в четырех семестрах (по **32** акад. ч. в 1 и 4 сем., по **66** час. во 2 и 3 семестрах). Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «**Элективные дисциплины по физической культуре и спорту**» при подготовке **бакалавров** по направлению подготовки **18.03.01. Химическая технология**, профиль подготовки – **Технология основного органического и нефтехимического синтеза**.

В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен обладать следующими **общекультурными** компетенциями:

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способностью использовать методы и инструменты физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- научно-практические основы адаптивной физической культуры и спорта;
- социально-биологические основы адаптивной физической культуры и спорта;
- влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек (ЗОЖ);
- способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;
- правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности;
- возможности восстановления оставшихся после болезни или травмы, функций организма человека;
- спортивные традиции МХТИ-РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Уметь:

- проводить комплекс мероприятий по предупреждению прогрессирования основного заболевания организма лиц, с отклонениями в состоянии здоровья;
- выполнять индивидуально подобранные комплексы по оздоровительной (адаптивной) физической культуре и различным видам спорта;
- самостоятельно заниматься адаптивной физической культурой и спортом;
- осуществлять творческое сотрудничество в коллективных формах занятий адаптивной физической культурой и спортом.

Владеть:

- способами обеспечения условий для наиболее полного устранения ограничений жизнедеятельности, вызванных нарушением или временной утратой функций организма человека;
- средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования;
- 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;
- техническими и тактическими навыками в одном из видов спорта.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	В академ. часах	Семестр			
		I	II	III	IV
Общая трудоемкость дисциплины	328	56	92	90	90
Контактная работа – аудиторные занятия	196	32	66	66	32
Практические занятия (ПЗ)	196	32	66	66	32
Самостоятельная работа (СР)	132	24	26	24	58
Контактная самостоятельная работа					
Самостоятельное изучение разделов дисциплины					

Вид итогового контроля: зачет / экзамен	зачет	зачет	зачет	зачет	зачет
---	-------	-------	-------	-------	-------

Вид учебной работы	В астр. часах	Семестр			
		I	II	III	IV
Общая трудоемкость дисциплины	246	42	69	67,5	67,5
Контактная работа – аудиторные занятия	147	24	49,5	49,5	24
Практические занятия (ПЗ)	147	24	49,5	49,5	24
Самостоятельная работа (СР)	99	18	19,5	18	43,5
Контактная самостоятельная работа					
Самостоятельное изучение разделов дисциплины					
Вид итогового контроля: зачет / экзамен	зачет	зачет	зачет	зачет	зачет

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов		
		Всего	КР Практ. зан.	СР
1.	Раздел 1. Основы построения оздоровительной тренировки	118	48	70
1.1.	Оздоровительная направленность – как важнейший принцип системы физического воспитания	16	12	4
1.2.	Основы построения оздоровительной тренировки	42	12	30
1.3.	Физкультурно-оздоровительные методики и системы	32	12	20
1.4.	Оценка состояния здоровья	28	12	16
2	Раздел 2. Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств. ВФСК ГТО	185	140	45
2.1.	Появление и внедрение комплекса ГТО	38	35	3
2.2.	Воспитание физических качеств обучающихся	53	35	18
2.3.	Воспитание гибкости	45	35	10
2.4.	Подвижность двигательного навыка. Взаимосвязь физических качеств	49	35	14
3	Раздел 3. Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Этика физической культуры и спорта	25	8	17
3.1.	Характеристика спортивных соревнований и	5	2	3

	физкультурно-массовых мероприятий			
3.2.	Организация спортивных мероприятий	9	2	6
3.3.	Нравственные отношения в спорте	6	2	4
3.4.	Профилактика нарушений спортивной этики. ВАДА	9	2	4
	ИТОГО	328	196	132

Каждый раздел программы имеет в своей структуре практические занятия.

Практический раздел программы реализуется на учебно-тренировочных занятиях в учебных группах по общей физической подготовке и избранным видам спорта.

Практические (учебно-тренировочные) занятия базируются на широком использовании теоретических знаний и методических умений, на применении разнообразных средств физической культуры и спорта, спортивной и профессионально-прикладной подготовки студентов.

Практические занятия помогают приобрести опыт творческой практической деятельности, развивают самостоятельность в физической культуре и спорте в целях достижения физического совершенства. Повышают уровень функциональных и двигательных способностей, направленно формируют качества и свойства личности.

Практические занятия состоят из специальной физической подготовки и соревновательной подготовки.

Первый курс (первый год обучения)

Основные задачи: определение уровня здоровья и физической подготовленности студентов по тестовой программе, осуществление взаимосвязи в освоении знаний, двигательных умений и навыков с формированием у студентов опыта подбора и практических реализаций собственных оздоровительных или тренировочных программ.

Второй курс (второй год обучения)

Основные задачи: повышение уровня физической подготовленности студентов; оценка динамики тестирования физического состояния здоровья студентов; подбор и освоение индивидуальных тренировочных или оздоровительных программ и практическая их реализация в самостоятельных занятиях. А также: освоение знаний и формирование умений и навыков, акцентированное развитие физических и специальных качеств, к предстоящей профессиональной деятельности; овладение практическими навыками использования тренажерных устройств, приспособлений и оборудования в организации самостоятельных занятий.

Критерием успешности освоения учебного материала является экспертная оценка преподавателя, учитывающая **регулярность посещения обязательных практических занятий**, выполнение установленных на данный семестр контрольных нормативов (тестов) общей физической и спортивно-технической подготовки для отдельных групп различной спортивной направленности.

С целью определения группы здоровья для занятий по дисциплине **«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»** в начале учебного года кафедра физического воспитания контролирует прохождение студентами врачебного контроля, принимая медицинские заключения о группе здоровья для занятий по физической культуре и спорту из городских поликлиник по месту жительства студента, ГП № 219, медицинских центров, имеющих лицензию на право предоставления медицинских услуг.

По результатам медицинского осмотра происходит распределение студентов по учебным отделениям.

В **основное** отделение распределяются студенты, на основании данных врачебного контроля, имеющие основную или подготовительную группу здоровья.

Студенты, получившие специальную медицинскую группу «А» или «Б», распределяются в **специальное медицинское** отделение. Для указанной категории студентов

разработана отдельная программа по дисциплине **«Физическая культура и спорт (элективные дисциплины). Адаптивная физическая культура и спорт»**.

В *спортивное* отделение зачисляются студенты, имеющие спортивные разряды или хорошую физическую подготовку, позволяющую им быть зачисленным в сборные команды университета по различным видам спорта (медицинская группа здоровья – основная или подготовительная).

В каждом отделении происходит освоение практического раздела программы по видам спорта, представленным в университете (индивидуально по каждому виду спорта) и краткая теоретическая подготовка во время проведения занятия.

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основы построения оздоровительной тренировки. Теоретико-методические основы физической культуры и спорта.

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. ВФСК ГТО.

2.1. Появление и внедрение комплекса ГТО. ВФСК ГТО на современном этапе в высшей школе. Популяризация комплекса ГТО (послы ГТО, форменный стиль, интернет в помощь – регистрация на сайте, идентификационный номер). Выполнение испытаний. Ступени комплекса. Методика организации и проведения видов испытаний ГТО. Информационное обеспечение деятельности по внедрению ВФСК ГТО. Система взаимодействия в сфере физической культуры и спорта.

2.2. Воспитание физических качеств обучающихся (отдельные качественные стороны двигательных возможностей человека).

Воспитание силы (упражнения внешнего отягощения, упражнения с отягощением весом собственного веса, изометрические упражнения, упражнения в сопротивлении).

Воспитание быстроты. Скоростные физические упражнения.

Воспитание выносливости. Утомление. Циклические упражнения. Общая выносливость. Специальная выносливость. Равномерный и переменный методы.

2.3. Воспитание гибкости. Амплитуда движения. Суставы, связки, мышечные волокна, эластичность мышц. Общая и специальная гибкость.

2.4. Воспитание ловкости. Взаимосвязь ловкости с силой, быстротой, выносливостью, гибкостью. Подвижность двигательного навыка. Спортивные игры.

Раздел 3. Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий.

3.1. Характеристика спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Рекламно-пропагандистские мероприятия. Учебно-тренировочные мероприятия. Классификация спортивных соревнований по целям их проведения (Федеральный закон от 04.12.2007 № 329-ФЗ «О физической культуре и спорте в Российской Федерации»). Единая всероссийская спортивная классификация. Чемпионаты. Кубки. Первенства. Военно-прикладные виды спорта. Национальные виды спорта. Единый календарный план физкультурных и спортивных мероприятий).

3.2. Организация спортивных мероприятий. Олимпийская хартия. Федеральные (специальные, национальные) законы спорте. Классификация спортивных соревнований:

- классификационные, контрольные, отборочные, подводящие, показательные;
- командные, лично-командные, личные;
- международные, региональные, национальные, отдельной физкультурно-спортивной организации (вуза);
- очные, заочные.

Функции спортивных соревнований. Принципы проведения соревнований (принцип иерархичности и комплексности). Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Сценарий спортивного соревнования. Инвент-менеджмент в спорте. Системы проведения спортивных соревнований. Система прямого определения мест участников. Круговая система. Система с выбыванием. Смешанная система. Планирование, подготовка и проведение соревнований.

3.3. Нравственные отношения в спорте. Этический конфликт. Нереалистические (беспредметные) конфликты. Реалистические (предметные) конфликты. Конфликты дидактического характера. Прямые и косвенные методы погашения этических конфликтов. Основные понятия этики спорта. Нормативная этика. Прикладная этика. Профессиональная этика. Спортивное поведение. Честность. Отношение к сопернику. История возникновения этики в спорте. Фракции и современные «фанаты». Fair Play («Честная игра»). Fair Play – как основа этического поведения в спорте. Кодекс спортивной этики. Комиссия по этике Олимпийского комитета России. Комитет Фейр Плей. Принципы Fair Play. Принцип уважения к правилам. Принцип уважения к сопернику. Принцип уважения к решениям судей. Принцип равных шансов. Принцип самоконтроля. Формально честная игра. Неформальная честная игра.

3.4. Профилактика нарушений спортивной этики. ВАДА. Кодекс ВАДА. Международная конвенция о борьбе с допингом в спорте. Справедливая игра.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	- научно-практические основы адаптивной физической культуры и спорта	+	+	+
2	- социально-биологические основы адаптивной физической культуры и спорта	+	+	+
3	- влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек (ЗОЖ)	+	+	
4	- способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности	+		+
5	- правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности	+	+	
6	- возможности восстановления оставшихся после болезни или травмы, функций организма человека	+		+
7	- спортивные традиции МХТИ-РХТУ им. Д.И. Менделеева			+
	Уметь:			
8	- проводить комплекс мероприятий по предупреждению прогрессирования основного заболевания организма лиц, с отклонениями в состоянии здоровья	+		+
9	- выполнять индивидуально подобранные комплексы по оздоровительной (адаптивной) физической культуре и различным видам спорта	+	+	+
10	- самостоятельно заниматься адаптивной физической культурой и спортом	+	+	
11	- осуществлять творческое сотрудничество в коллективных формах занятий адаптивной физической культурой и спортом		+	+
	Владеть:			
12	- способами обеспечения условий для наиболее полного устранения ограничений жизнедеятельности, вызванных нарушением или временной утратой функций организма человека	+	+	
13	- средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования	+	+	+

14	- 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	+	+	+
15	- техническими и тактическими навыками в одном из видов спорта	+		+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>общекультурные компетенции:</i>				
16	- способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8)	+	+	+
17	- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7)	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 196 академических часов (по 32 академических часов в 1 и 4 семестрах, по 66 часов в 2 и 3 семестрах), а также самостоятельная работа в объеме 132 академических часов в течение четырех семестров.

Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление полученных теоретических знаний по дисциплине «Физическая культура и спорт», овладение системой практических умений и навыков, обеспечивающих совершенствование психофизических способностей; развитие способностей использовать разнообразные формы физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления своего здоровья; обучение техническим и тактическим приемам одного из видов спорта, совершенствование спортивного мастерства студентов – спортсменов.

Учебный материал для учебно-тренировочных занятий в соответствии с основными задачами содержится в поурочных планах по видам подготовки.

К практическим занятиям допускаются студенты, прошедшие медицинский осмотр и определившие свою группу здоровья (основную или подготовительную). Исключение делается студентам в первом семестре, для которых это правило действует сразу после предоставления первокурсниками медицинской справки по форме № 086/у (Приложение № 4), а также опроса студентов о состоянии их здоровья.

Занятия проводятся в двух отделениях: основном и спортивном.

Практические занятия в основном учебном отделении, где занимаются студенты основной и подготовительной медицинских групп, проводятся с направленностью на улучшение общей физической подготовки с использованием средств одного или нескольких видов спорта, определяемых возможностями спортивной базы, на которой проводятся занятия (стадион, игровой, гимнастический, фитнес, борьбы, тренажерный залы, скалодром, бассейн, легкоатлетический манеж или лыжная база).

Наполняемость группы не более **20** человек.

Обязательными видами физических упражнений для включения в рабочую программу по дисциплине «*Элективные дисциплины по физической культуре и спорту*» являются: отдельные дисциплины по легкой атлетике (бег 100 м, бег 3000 м – мужчины, бег 2000 м – женщины, прыжок в длину с места, подтягивание, сгибание-разгибание рук в упоре лежа, упражнения на укрепление мышц брюшного пресса), плавание, лыжные гонки, упражнения профессионально-прикладной физической подготовки.

В практическом разделе могут использоваться физические упражнения из различных видов спорта, оздоровительных систем физических упражнений. На занятиях могут применяться тренажерные устройства, различный спортивный инвентарь.

Практические занятия включают в себя соревнования различного вида и уровня.

Практический учебный материал для студентов **спортивного отделения**.

Обеспечивается дальнейшее повышение уровня общефизической и специальной физической подготовки студентов. Особое место отводится формированию основ знаний, умений и навыков организации самостоятельных занятий, использованию тренажерных устройств и различного спортивного инвентаря для физического совершенствования. Студенты спортивного отделения могут заниматься по индивидуальному графику по избранным видам спорта с выполнением зачетных требований в установленные сроки. График учебного процесса спортивного отделения должен предусматривать полное изучение тематики теоретического, методического и практического разделов рабочей программы с учетом специфики его организации на спортивном отделении.

Наполняемость группы не более **20** человек.

Учебно-практические занятия, в значительной степени, должны носить консультационный характер, практические рекомендации необходимо подкреплять постоянным контролем преподавателя за их выполнением студентом.

Содержание и конкретные средства каждого практического занятия определяются преподавателем учебной группы. Преподаватель несет полную ответственность за соответствие используемых упражнений и их дозировок возможностям каждого отдельного студента.

Перевод студента из одного учебного отделения в другое осуществляется только по завершении семестра, после аттестации в предыдущем отделении.

По медицинским показателям студент может быть переведен в специальное медицинское отделение в любое время в течение семестра.

Примерные темы практических занятий

Раздел	Темы практических занятий
1	Основы построения оздоровительной тренировки. Обучение фазам оздоровительной тренировки (разминка, аэробная фаза, силовая нагрузка, заключительная часть – заминка).
	Формирование необходимого фонда двигательных умений и навыков из отдельных видов спорта, закрепление и совершенствование их. Элементы ритмической, художественной гимнастики (девушки), элементы борьбы (юноши).
	Формирование умений и навыков в проведении комплекса гигиенической гимнастики с целью развития силовых способностей. Овладение рациональной спортивной техникой.
	Формирование умений и навыков в проведении комплекса гигиенической гимнастики с целью развития гибкости. Техническое выполнение специальных упражнений.
	Способы дозирования физической нагрузки. Влияние физической нагрузки на развитие и совершенствование физических способностей у занимающихся с различным уровнем подготовленности.
	Проведение комплекса гигиенической гимнастики с применением общеразвивающих упражнений без оборудования. Анализ проведения. Работа над ошибками. Гимнастический комплекс: изучение строевых, общеразвивающих, Комплексы упражнений на развитие баланса, координации, ловкости.
	Хатха-йога, гимнастика цигун, разновидности дыхательных гимнастик.
	Тестирующие упражнения для оценки физической подготовленности у разных категорий занимающихся в зависимости от направленности тренировочного процесса.
	Применение упражнений аэробного характера с целью развития выносливости. Формирование умений и навыков в поведении комплекса оздоровительной тренировки с целью развития выносливости в общей и специальной тренировке.
	Тренировка вестибулярного аппарата. Подбор упражнений с учетом особенностей возрастного развития и физического состояния человека. Техника физических упражнений. Определение уровня развития координационных способностей.
	Отработка пространственных характеристик двигательных действий (исходное положение, положение тела, во время выполнения упражнения, траектория движений, амплитуды движений).
	Использование физической помощи и страховки в процессе освоения двигательных действий с учетом возможностей занимающихся.
Методы оценки функционального состояния и физического развития организма.	

	Обучение контролю ЧСС во время проведения занятия. Способы регламентации нагрузки.
	Основы построения оздоровительной тренировки. Обучение фазам оздоровительной тренировки (разминка, аэробная фаза, силовая нагрузка, заключительная часть – заминка).
	Формирование необходимого фонда двигательных умений и навыков из отдельных видов спорта, закрепление и совершенствование их. Элементы ритмической, художественной гимнастики (девушки), элементы борьбы (юноши).
	Формирование умений и навыков в проведении комплекса лечебной гимнастики с целью развития силовых способностей. Овладение рациональной спортивной техникой.
2	Воспитание физических качеств – апогей – сдача норм ВФСК ГТО
	Теоретический раздел занятия – историческая справка – появление и внедрение комплекса ГТО. Ступени комплекса. Основные тесты комплекса
	Теория и методика выполнения тестов комплекса
	Воспитание физических качеств обучающихся: воспитание силы, быстроты, ловкости, выносливости, гибкости и т.д.
	Воспитание силы – разучивание и отработка упражнений в сопротивлении, работа с отягощением веса собственного веса и т.д.)
	Воспитание быстроты – скоростные физические упражнения)
	Воспитание выносливости (циклические упражнения, общая выносливость, специальная выносливость)
	Воспитание гибкости (амплитуда движения, суставы, связки, волокна и т.д.). Различные комплексы упражнений на гибкость
	Воспитание ловкости: подвижность двигательного навыка.
	Комплекс упражнений на развитие координации
3	Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий
	Изучение видов соревнований, классификация соревнований по рангу.
	Во время проведения занятий – возможны мини веселые старты (объяснение правил соревнований, правил судейства, технике выполнения различных упражнений в игровой форме). Соревнования по избранному виду спорта.
	Волонтерская составляющая проведения соревнований: изучение правил соревнований, волонтеры и помощники судей.
	Обучение в составлении сценарного плана физкультурно-массовых мероприятий, подготовка наградной атрибутики. Общие организационные моменты
	Системы проведения спортивных соревнований (круговая система, система с выбыванием, смешанная система)
	Этика спорта. Нормативные понятия этики (обучение студентов этике спортивного поведения на протяжении всего периода обучения).
	Нравственное отношение в спорте. Честность. Отношение к сопернику, к товарищу по команде, спортсмену на занятиях.
	В спортивном отделении – этически конфликт. Обучение Fair Play – как основе этического поведения в спорте.
	Изучение принципов Fair Play.
	Профилактика нарушений спортивной этики.
	Беседы на практических занятиях о вреде допинга

Примеры содержания практических занятий

Раздел	Содержание практического занятия
--------	----------------------------------

1	<p style="text-align: center;">Основы построения оздоровительной тренировки</p> <p>Цель занятия: освоить методы функционального состояния</p> <p>Содержание занятия:</p> <ul style="list-style-type: none"> - понятие о контроле и самоконтроле; - методика оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы; <p>Оборудование: секундомер, абонемент</p> <p>Ход занятия:</p> <p>Преподаватель кратко объясняет цель, задачи, структуру занятия.</p> <p>Студенты выполняют функциональные пробы для оценки сердечно-сосудистой системы (подсчет пульса до начала занятия – в состоянии покоя, заносится во вкладыш абонемента)</p> <p>Во время проведения занятия преподаватель несколько раз (после основной части, аэробной, силовой, заключительной) просит студента измерить свой пульс и занести в абонемент. В конце занятия совместно преподаватель – студент проверяем динамику пульса.</p> <p>В конце занятия студенты должны:</p> <p>Знать: простые методы самоконтроля за функциональным состоянием организма;</p> <p>Уметь: проводить функциональные пробы и анализировать реакцию организма на выполненную физическую нагрузку</p> <p>Владеть: навыками анализа данных проведенных функциональных проб для оценки работы сердечно-сосудистой системы</p>
2	<p style="text-align: center;">Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств</p> <p>Цель занятия: освоить методику развития основных физических качеств.</p> <p>Содержание занятия: Основные понятия физических качеств.</p> <p>Методика развития гибкости.</p> <p>Ход занятия:</p> <p>Преподаватель сообщает цель, задачи, содержание занятия, знакомит с основами методики развития физического качества: гибкость.</p> <p>Во время проведения занятия преподаватель акцентирует внимание студентов на выполнение специальных упражнений, которые способствуют развитию физического качества гибкость,</p> <p>Предлагается выполнить норматив из ВФСК ГТО гибкость.</p> <p>Преподаватель объясняет ход выполнения упражнения, правильность, последовательность выполнения упражнения.</p> <p>В конце занятия преподаватель записывает параметры результата выполнения упражнения на развитие гибкости.</p> <p>Контрольные точки можно проводить каждый месяц, а в конце семестра посмотреть вместе со студентом динамику развития норматива.</p> <p>Оборудование: спортивный инвентарь для развития качества гибкость, степ – платформа или гимнастическая скамья, с которых можно выполнять норматив на развитие гибкости, линейка, туристические коврики, для проведения разминки и основной части выполнения упражнений на развития гибкости.</p> <p>В результате занятия студенты должны:</p> <p>Знать: упражнения и виды спорта, развивающие физические качества (гибкость)</p> <p>Уметь: индивидуально подбирать средства и методы направленного развития и совершенствования физического качества гибкость.</p> <p>(Так по развитию каждого физического качества).</p> <p>Владеть: навыками в проведении занятия на развитие физического качества гибкость</p>
3	<p style="text-align: center;">Методика организации и проведения спортивных соревнований.</p> <p style="text-align: center;">Методика составления индивидуального занятия по избранному виду спорта</p> <p>Цель занятия: ознакомиться с методикой проведения и составления</p>

	<p>самостоятельных занятий с гигиенической и тренировочной направленностью на примере занятия по легкой атлетике (направление ОФП).</p> <p>Содержание занятия: составление плана-конспекта проведения занятия.</p> <p>Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная).</p> <p>Ход занятия:</p> <p>Преподаватель сообщает цель, задачи, структуру занятия. Знакомит с простейшими формами самостоятельных занятий физическими упражнениями.</p> <p>Разбирается содержание подготовительной части занятия. Предлагается одному из студентов провести с группой подготовительную часть. Важен контроль за правильностью выполнения, соблюдения соответствующей последовательности выполнения упражнений осуществляет преподаватель.</p> <p>Студенты активно включаются в обсуждение содержания упражнений.</p> <p>Разбираются возможные разделы легкой атлетике, по которым целесообразно проводить занятие. После чего проводится обсуждение основной и заключительной частей занятия. Предлагается одному из студентов провести заключительную часть занятия.</p> <p>Раскрывается структура написания плана-конспекта занятия.</p> <p>Оборудование: для выполнения теста: прыжок в длину с места необходима измерительная линейка, бланк плана-конспекта.</p> <p>В результате проведенного занятия студенты должны:</p> <p>Знать: особенности форм содержания и структуры самостоятельных занятий физическими упражнениями.</p> <p>Уметь: составить и провести самостоятельно занятие тренировочной направленности.</p> <p>После проведения занятия «методики составления индивидуального занятия по избранному виду спорта», моно перейти к занятию «методика организации и проведения спортивных соревнований».</p> <p>Цель занятия: ознакомиться с методикой подготовки и проведения соревнования по избранному виду спорта на примере легкой атлетике (направление ОФП).</p> <p>Содержание занятия: обсуждение правил проведения соревнований, комплексного построения соревнований от регистрации участников до проведения церемонии награждения. Со студентами обсуждаются принципы Fair Play, принципы нарушений правил не применения допинга в спорте. Предлагается студентам самим провести небольшие соревнования в рамках учебно-тренировочного занятия.</p> <p>В результате занятия студенты должны:</p> <p>Знать: правила проведения соревнований по легкой атлетике (по выбранному виду спорта).</p> <p>Уметь: составить сценарий проведения соревнований по легкой атлетике.</p> <p>Владеть: навыками в организации и непосредственно в проведении соревнований</p>
--	--

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «*Элективные дисциплины по физической культуре и спорту*» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 132 акад. ч. в течении четырех семестров (в 1 и 3 семестре – по 25 часов, во 2 семестре – 26 часов и в 4 семестре – 58 часов).

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;

- посещение отраслевых (профильных по физической культуре и спорту) выставок и семинаров;
- участие в конференциях РХТУ им. Д.И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче зачета (1, 2, 3 и 4 семестры) по дисциплине.

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

Самостоятельная работа обучающихся при освоении разделов дисциплины осуществляется при руководстве и консультировании ведущего преподавателя отделения (ОФП, ГСС), или специализации (в группах специализаций, осуществляющих деятельность по оказанию физкультурно-оздоровительных и спортивных услуг университета), в форме индивидуальных или групповых занятий.

Виды, содержание самостоятельной работы, формы контроля и отчетности о результатах самостоятельной работы, в том числе методические рекомендации обучающимся, преподавателям, определяются рабочей программой дисциплины.

Оценивание результатов самостоятельной работы обучающихся осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Разработка кейсов заданий для реализации самостоятельной работы студентов, производится кафедрой физического воспитания университета, с учетом направленности на формирование результатов освоения дисциплины, как части образовательной программы.

Выполнение заданий при реализации часов, выделенных в раздел самостоятельной работы, способствует закреплению студентами знаний и навыков научно-практических основ физической культуры и спорта, методики самостоятельных занятий, особенности использования средств физической культуры для оптимизации работоспособности, а также развития основы и методики развития физических качеств и двигательных навыков. Студенты должны уметь использовать средства и методы физического воспитания для профессионального и личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа жизни; владеть средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, ценностями физической культуры личности для успешной социально-культурной и профессиональной деятельности.

Результат самостоятельной работы студентов представляется в виде контрольных работ и отчетов в соответствии с учебно-тематическими планами дисциплины утвержденных для отделений (ОФП, ГСС), или специализации (в группах специализаций, осуществляющих деятельность по оказанию физкультурно-оздоровительных и спортивных услуг университета), в форме индивидуальных или групповых занятий.

Размещение кейсов заданий для самостоятельной работы и предоставление результатов самостоятельной работы студентов возможно: как на бумажном носителе, так и посредством электронных образовательных платформ, после чего студенты допускаются к промежуточной аттестации.

Для отдельных обучающихся в зависимости от степени ограниченности здоровья возможна разработка индивидуального учебного плана самостоятельной работы с индивидуальными заданиями и сроками их выполнения.

Для инвалидов и лиц с ОВЗ в университете устанавливается особый порядок освоения дисциплины, с учетом рекомендаций и заключения выданного по результатам медицинского обследования (основанием является медицинский документ, предоставленный из медицинских учреждений, имеющих лицензию на право ведения медицинской деятельности), кафедрой физического воспитания университета разрабатываются кейсы

заданий для реализации самостоятельной работы в отделениях по Адаптивной физической культуре.

Порядок организации самостоятельной работы студентов по дисциплине разрабатывается кафедрой физического воспитания университета и согласовывается с учебным управлением университета, а также утверждается проректором по учебной работе.

№	Самостоятельная работа Раздел дисциплины по семестрам	I	II	III	IV	Всего часов СР
1.	Раздел 1. Основы построения оздоровительной тренировки					70
1.1.	Оздоровительная направленность – как важнейший принцип системы физического воспитания	2		2		4
1.2.	Основы построения оздоровительной тренировки	6	6	8	10	30
1.3.	Физкультурно-оздоровительные методики и системы	4	6	4	6	20
1.4.	Оценка состояния здоровья	4	2	2	8	16
2	Раздел 2. Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств. ВФСК ГТО					45
2.1.	Появление и внедрение комплекса ГТО		2		1	3
2.2.	Воспитание физических качеств обучающихся	2	2	2	12	18
2.3.	Профессионально-прикладная физическая подготовка	2	2	2	4	10
2.4.	Подвижность двигательного навыка. Взаимосвязь физических качеств		4	2	8	14
3	Раздел 3. Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Этика физической культуры и спорта					17
3.1.	Характеристика спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий	2			1	3
3.2.	Организация спортивных мероприятий	2	2	2		6
3.3.	Нравственные отношения в спорте				4	4
3.4.	Профилактика нарушений спортивной этики. ВАДА				4	4
	ИТОГО	24	26	24	58	132

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (полный перечень оценочных средств – отдельный документ)

8.1. Образец контрольного задания – практические тесты по общей физической подготовке (проводятся в начале семестра, результаты приведены в соответствии с нормами ВФСК ГТО – для сравнительного анализа)

МУЖЧИНЫ				ЖЕНЩИНЫ			
4 балла. золото	3балла, серебро	2 балла, бронза	1 балл	4 балла. золото	3балла, серебро	2 балла, бронза	1 балл
1. БЕГ 100 метров, сек							

13,5	14,8	15,1	15,2	16,5	17,0	17,5	17,6
2. КРОСС, мин.							
3 000 метров				2 000 метров			
12,30	13,30	14,00	14,01	10,30	11,15	11,35	11,36
3. ПРЕСС (лежа на спине, руки за головой, ноги согнуты в коленях и зафиксированы). Поднять корпус, грудью коснуться колен (оценивается качество выполнения упражнения), количество раз за 1 минуту							
47	40	34	33	47	40	34	33
4. ПРЫЖОК В ДЛИНУ С МЕСТА, толчком двумя ногами, см							
240	230	215	214	195	180	170	169
5. СГИБАНИЕ И РАЗГИБАНИЕ РУК В УПОРЕ лежа на полу (оценивается качество выполнения упражнения), кол-во раз							
25	20	16	12	14	12	10	9
6. Подтягивание из виса на высокой перекладине, кол-во раз				6. Подтягивание из виса на низкой перекладине, кол-во раз			
13	10	9	8	13	10	8	6

8.2. Образец контрольного задания – практические тесты по общей физической подготовке (проводятся в конце каждого семестра)

МУЖЧИНЫ				ЖЕНЩИНЫ			
1. «ГИБКОСТЬ» – Наклон вперед из положения стоя с прямыми ногами на гимнастической скамье (ниже уровня скамьи – см)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
+13	+7	+6	+5	+16	+11	+8	+7
2. Метание спортивного снаряда (мяча 150 г) с расстояния 6 м в мишень диаметром 1 м (пять попыток)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
5	4	3	2	5	4	3	2

Правильность выполнения контрольных нормативов – тестов (для сравнительного анализа нормы ГТО Всероссийского физкультурно-оздоровительного комплекса)

1. «Гибкость» – наклон вперед из положения стоя с прямыми ногами стоя на гимнастической скамье

Примите исходное положение: ноги выпрямлены в коленях, расстояние между стопами 10 – 15 сантиметров. Выполните два предварительных наклона, при третьем согнитесь и задержитесь в этом положении в течении двух секунд.

2. Метание теннисного мяча

Производится с шести метров, на стене гимнастический обруч диаметром 90 см, исходное положение: туловище повернуто грудью в сторону метания, правая рука согнута в локте, локоть опущен, кисть с мячом на уровне плеча, перейдите в положение натянутого лука, финальное усилие с активным захлестом кисти руки, туловище и ноги выпрямляются.

Ошибки:

- 1) Заступ за линию метания;
- 2) Снаряд не попал в «коридор»;
- 3) Попытка выполнена без разрешения судьи.

Участнику предоставляется право выполнить три броска. В зачет идет лучший результат. Измерение производится от линии метания до места приземления снаряда.

Участники V – VII ступеней выполняют метание спортивного снаряда весом 700 и 500 г.

3. Бег на короткие дистанции – 100 метров

Технику бега на короткие дистанции можно условно разбить на 4 фазы:

- старт
- стартовый разбег
- бег на дистанции
- финиширование

4. КРОСС – бег на длинные дистанции по пересеченной местности

Кросс – бег по пересеченной местности. Это легкоатлетическая дисциплина, которая направлена на гармоничное физическое развитие человека. Занятия кроссом благотворно влияют на организм в целом: развивают силу мышц, укрепляют нервную систему, улучшают кровообращение и дыхательную работу. Кроме того, кроссы развивают сообразительность человека, умение преодолевать препятствия и распределять свои силы. Основными задачами кроссовой подготовки являются: тренировка выносливости; развитие скорости, силы и ловкости; воспитание потребности в самостоятельных физических занятиях.

Уроки кроссовой подготовки следует начинать с разминки. Она может длиться от 5 до 15 минут. Не стоит усердствовать, чтобы поберечь силы для выполнения основных упражнений. Комплекс разминки включает разные виды ходьбы (на носках и на пятках), бег приставным шагом на правый и левый бок и упражнение на дыхание. В качестве общего разогрева мышц тела можно использовать классические вращения головой и руками, наклоны вперед/назад, выпады и прыжки (<http://fb.ru/article/287300/krossovaya-podgotovka-znachenie>)

5. Прыжок в длину с места толчком двумя ногами

Прыжок в длину с места толчком двумя ногами выполняется в соответствующем секторе для прыжков. Место отталкивания должно обеспечивать хорошее сцепление с обувью. Участник принимает исходное положение (далее – ИП): ноги на ширине плеч, ступни параллельно, носки ног перед линией измерения.

Одновременным толчком двух ног выполняется прыжок вперед. Мах руками разрешен.

Измерение производится по перпендикулярной прямой от линии измерения до ближайшего следа, оставленного любой частью тела участника. Участнику предоставляются три попытки. В зачет идет лучший результат.

Ошибки:

- 1) заступ за линию измерения или касание ее;
- 2) выполнение отталкивания с предварительного подскока;
- 3) отталкивание ногами разновременно.

6. Пресс – норматив на укрепление мышц брюшного пресса. Упражнение выполняется только на жесткой поверхности. На пол необходимо положить туристический коврик. Выполнять упражнение «пресс» могут только те студенты, у которых нет проблем со спиной (!) для тех студентов, у которых группа здоровья – основная. Верхний пресс: согните ноги в коленях, поднимайте корпус вверх, причем поясница не должна отрываться от пола, только предплечья и лопатки.

Упражнение выполняется плавно, избегая рывков. Вдох стоит делать, поднимая корпус, а выдох – возвращаясь в исходное положение.

7. «Отжимание»:

7.1. Сгибание и разгибание рук в упоре лежа на полу

Тестирование сгибания и разгибания рук в упоре лежа на полу, может проводиться с применением «контактной платформы», либо без нее. Сгибание и разгибание рук в упоре лежа на полу, выполняется из ИП: упор лежа на полу, руки на ширине плеч, кисти вперед, локти разведены не более чем на 45 градусов, плечи, туловище и ноги составляют прямую линию. Стопы упираются в пол без опоры.

Сгибая руки, необходимо коснуться грудью пола или «контактной платформы» высотой 5 см, затем, разгибая руки, вернуться в ИП и, зафиксировав его на 0,5 с, продолжить выполнение тестирования.

Засчитывается количество правильно выполненных сгибаний и разгибаний рук.

Ошибки:

- 1) касание пола коленями, бедрами, тазом;
- 2) нарушение прямой линии «плечи - туловище – ноги»;
- 3) отсутствие фиксации на 0,5 с ИП;
- 4) поочередное разгибание рук;
- 5) отсутствие касания грудью пола (платформы);
- 6) разведение локтей относительно туловища более чем на 45 градусов.

7.2. Сгибание и разгибание рук в упоре лежа на гимнастической скамье или на сиденье стула

Сгибание и разгибание рук в упоре лежа выполняется из ИП: упор лежа на гимнастической скамье (или сиденье стула), руки на ширине плеч, кисти рук опираются о передний край гимнастической скамьи (или сиденья стула), плечи, туловище и ноги составляют прямую линию. Стопы упираются в пол без опоры.

Сгибая руки, необходимо прикоснуться грудью к гимнастической скамье (или сиденья стула), затем, разгибая руки, вернуться в ИП и, зафиксировав его на 0,5с, продолжить выполнение упражнения.

Засчитывается количество правильно выполненных сгибаний - разгибаний рук, фиксируемых счетом судьи в ИП.

Ошибки:

- 1) касание пола коленями;
- 2) нарушение прямой линии «плечи – туловище – ноги»;
- 3) отсутствие фиксации ИП на 0,5с;
- 4) поочередное разгибание рук;
- 5) отсутствие касания грудью скамьи (или стула).

8. Подтягивание из вися на высокой перекладине (мужчины)

Подтягивание из вися на высокой перекладине выполняется из ИП: вис хватом сверху, кисти рук на ширине плеч, руки, туловище и ноги выпрямлены, ноги не касаются пола, ступни вместе.

Участник подтягивается так, чтобы подбородок пересек верхнюю линию грифа перекладины, затем опускается в вис и, зафиксировав на 0,5 с ИП, продолжает выполнение упражнения. Засчитывается количество правильно выполненных подтягиваний.

Ошибки:

- 1) подтягивание рывками или с махами ног (туловища);
- 2) подбородок не поднялся выше грифа перекладины;
- 3) отсутствие фиксации на 0,5 с ИП;
- 4) разновременное сгибание рук.

8.3. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Раздел 1.

1. Формы занятий физическими упражнениями.
2. Что такое урочные формы занятий? Приведите примеры.
3. Что такое внеурочные формы занятий? Приведите примеры.
4. Малые формы занятий – это.
5. Крупные формы занятий – это.
6. Соревновательные формы занятий – это.
7. Основная направленность занятий по общей физической подготовке.
8. Спортивно-тренировочные занятия – это.
9. Методико-практические занятия – это.
10. Занятия по прикладной физической подготовке – это.
11. Для чего необходима вводная часть, подготовительная, основная, заключительная части занятия?
12. Индивидуальные и групповые занятия.
13. Цель спортивной тренировки.
14. Какие стороны подготовки спортсмена входят в содержание спортивной тренировки?
15. Для чего необходима теоретическая подготовка спортсмена в выбранном виде спорта?
16. Что включает в себя техническая подготовка спортсмена?
17. Для чего необходима психологическая подготовка спортсмена?
18. Для чего необходима тактическая подготовка спортсмена?
19. Какие основные задачи решаются в ходе подготовки оздоровительной тренировки?
20. Какие задачи решаются в ходе спортивной тренировки?
21. В чем разница между оздоровительной и спортивной тренировкой?
22. Чем характеризуется «тренированность»?
23. Чем характеризуется «подготовленность»?
24. Чем характеризуется «спортивная форма»?
25. Что такое «специальная тренированность»?
26. Что такое «общая тренированность»?
27. Перечислите принципы спортивной тренировки.
28. Перечислите принципы оздоровительной тренировки.
29. Для чего необходим принцип индивидуализации при построении и проведении тренировок?
30. Чем характеризуется спортивная специализация?
31. Избранные соревновательные упражнения, специально подготовленные упражнения – это.
32. Перечислите методы спортивной тренировки.
33. Общепедагогические методы спортивной тренировки – это.
34. Практические методы, наглядные методы - это.
35. Какие методы направлены (преимущественно) на совершенствование физических качеств?
36. Что такое интервальный метод тренировки?
37. Для чего используется игровой метод оздоровительной тренировки?
38. Чем характеризуется структура тренировки?
39. Чем характеризуется этап углубленной специализации?
40. Чем характеризуется этап совершенствования?

Раздел 2.

1. Комплекс ГТО в нашей стране впервые был введен?
2. Из скольких ступеней состоял первый комплекс ГТО в нашей стране?
3. Когда была введена вторая ступень комплекса ГТО?
4. Для кого введена ступень «Будь готов к труду и обороне»?

5. Для кого введена специальная ступень комплекса ГТО «ВСК» (военно-спортивный комплекс)?
6. Когда и для кого введена ступень «ГЗР» (готов к защите Родины)?
7. В 1968 году введен комплекс «Готов к гражданской обороне», для какой категории граждан введен этот комплекс?
8. В каком году де-факто прекратил свое существование комплекс ГТО?
9. По чьей инициативе возрожден ВФСК ГТО и когда?
10. Современный комплекс ГТО сколько включает ступеней и сколько частей?
11. На что направлена нормативно-тестирующая часть ВФСК ГТО, на что направлена спортивная часть ВФСК ГТО?
12. На каких принципах построен комплекс ГТО?
13. Основными направлениями внедрения комплекса ГТО являются:
14. Структура каждой ступени комплекса ГТО включает в себя сколько блоков?
15. К обязательным тестам относятся:
16. К тестам по выбору относятся:
17. Кто такие послы ГТО? Что включает в себя фирменный стиль ГТО?
18. Что такое идентификационный номер и из скольких цифр он состоит? Что означают цифры идентификационного номера?
19. В течение какого срока действительная медицинская справка-допуск на выполнение норм ГТО?
20. В течении какого времени выполняются нормативы комплекса ГТО?
21. Для чего оформляется протокол тестирования, и кто его подписывает? Сколько лет хранятся данные о выполнении гражданами испытаний комплекса ГТО?
22. Какой период времени действует знак отличия ГТО?
23. Кем выпускается приказ о награждении граждан золотым знаком ГТО?
24. Для того чтобы участники могли полностью реализовать свои способности тестирование начинается с наименее энергозатратных видов испытаний. Каких?
25. Наиболее эффективной порядок сдачи норм комплекса ГТО?
26. Как выполняется норматив «челночный бег»?
27. Как выполняется норматив «бег на 30, 60, 100 м»; как выполняется норматив «бег на 1; 1,5; 2; 3 км»?
28. Как выполняется норматив «смешанное передвижение», как выполняется норматив «кросс по пересеченной местности»?
29. Как выполняется норматив «прыжок в длину с места»?
30. Как выполняется норматив «Подтягивание из виса лежа на низкой перекладине», как выполняется норматив «подтягивание на высокой перекладине»?
31. Как выполняется норматив «рывок гири»?
32. Как выполняется норматив «сгибание и разгибание рук в упоре лежа»?
33. Как выполняется норматив «поднимание туловища из положения лежа на спине»?
34. Как выполняется норматив «наклон вперед из положения стоя с прямыми ногами на полу или на гимнастической скамье»?
35. Как выполняется норматив «метание теннисного мяча в цель», как выполняется норматив «метание спортивного снаряда на дальность»?
36. Как выполняется норматив «плавание на 10, 15, 25, 50м»?
37. Как выполняется норматив «бег на лыжах на 1, 2, 3, 5 км»?
38. Как выполняется норматив «стрельба из пневматической винтовки»?
39. Как выполняется норматив «туристический поход с проверкой туристических навыков»?
40. Как выполняется норматив «скандинавская ходьба»?

Раздел 3.

1. Физкультурно-спортивные мероприятия – это.

2. Массовые физкультурно-оздоровительные мероприятия – это.
3. Чем отличаются массовые физкультурно-оздоровительные мероприятия от спортивных соревнований?
4. Рекламно-пропагандистские мероприятия – это.
5. Учебно-тренировочные мероприятия – это.
6. Предмет состязаний – это.
7. Судейство – это.
8. Спортсмены – это.
9. Классификация спортивных соревнований.
10. Классификация спортивных соревнований по целям их проведения:
11. Главные (основные) спортивные соревнования – это.
12. Отборочные спортивные соревнования – это.
13. Подводящие спортивные соревнования – это.
14. Квалификационные спортивные соревнования – это.
15. Подготовительные спортивные соревнования – это.
16. Что такое ЕВСК?
17. Перечислите комплексные соревнования.
18. Перечислите соревнования по отдельным видам спорта (дифференциация).
19. Чемпионаты, кубки, первенства – это (в соответствии с ЕВСК).
20. Кем разрабатываются правила военно-прикладных и служебно-прикладных видов спорта?
21. Кем разрабатываются правила национальных видов спорта?
22. Спорт высших достижений – это.
23. Что такое ЕКП (единый календарный план)? Из каких частей состоит ЕКП?
24. Где закреплён порядок организации и проведения крупнейших спортивных соревнований (Олимпийских игр)?
25. Что делает организация, организующая и проводящая соревнования – назовите порядок.
26. Для чего необходимы волонтеры?
27. Кто такие волонтеры?
28. Спортивные соревнования классифицируются с использованием ряда оснований. Каких?
29. Что такое сценарий спортивного соревнования? Что взято за основу сценария почти любого спортивного соревнования?
30. Системы (способы) проведения спортивных соревнований. Система непосредственного определения мест:
31. Круговая система. Система с выбыванием - это:
32. Что такое четвертьфиналом? Принцип. Что такое полуфиналом? Принцип. Что такое финал? Принцип.
33. Что в себя включает смешанная система соревнований?
34. Что такое блицтурниры?
35. Чем обуславливается выбор системы проведения соревнований?
36. Что включает в себя обеспечение безопасности проведения соревнований?
37. Что включается в понятие «этика спорта»? Профессиональная этика – это?
38. FAIR PLAY – как основа этичного поведения. Принципы Fair Play.
39. Профилактика нарушений спортивной этики.
40. ВАДА. ее цели и задачи.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература.

А. Основная литература

1. Головина В.А., Акулова Т.Н., Иванов И.В. Учебная и внеучебная физкультурно-оздоровительная и спортивно-массовая работа. – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. – 40 с.

2. Олимпийский учебник студента: учебное пособие для олимпийского образования в высших учебных заведениях / В.С. Родиченко и др.; Олимпийский комитет России. – 9-е изд., перераб. и доп. – М.: Советский спорт, 2011. – 136с.ил.

3. Т.Н. Акулова, В.А. Головина, В.Д. Щербинина Физическая культура. Самбо. Учебно-методический комплекс. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 80 с.

4. Т.Н. Акулова, В.А. Головина, Р.В. Якушин Физическая культура. Бальные танцы: Учебно-методический комплекс. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 72 с.

5. Т.Н. Акулова, В.А. Головина, О.В. Носик, И.В. Иванов Физическая культура. Оздоровительная аэробика. Учебно-методический комплекс. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 85 с.

6. Т.Н. Акулова, В.А. Головина, С.А. Ушаков, И.В. Иванов Физическая культура. Атлетическая гимнастика. Зал КСК «Тушино». Учебно-методический комплекс. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 116 с.

Б. Дополнительная литература

1. Н.В. Решетников и др. Физическая культура: Учебник. – М.: Академия, 2012, 176 с.

2. О.В. Носик, В.А. Головина, Т.Н. Акулова. Классическая аэробика. Учебно-методическое пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 24 с.

3. Ю.П. Липченко, В.А. Головина, И.В. Иванов. Методические рекомендации по обучению плаванию студентов с высокой степенью водобоязни и психогенной напряженностью. Учебно-методическое пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 16 с.

4. М.Б. Рощина, А.Н. Хорошев. Построение процесса тренировки квалифицированных пловцов – студентов учебных заведений. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 36 с.

5. О.В. Носик, Т.Н. Акулова, В.А. Головина, И.В. Иванов. Основы степ-аэробики. Учебно-методическое пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 40 с.

6. О.В. Носик, Т.Н. Акулова, В.А. Головина. Средства и методы развития гибкости в учебных программах по оздоровительной аэробике. Учебно-методическое пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 20 с.

7. О.В. Носик, Т.Н. Акулова, В.А. Головина, В.В. Головина. Теория и методика силовой аэробики. Учебно-методическое пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 24 с.

8. О.В. Носик, Т.Н. Акулова, В.А. Головина, Д.Ю. Кладова. Теория и методика танцевальной аэробики. Учебно-методическое пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 24 с.

9. В.В. Головина, О.В. Носик, Т.Н. Акулова, В.А. Головина. Аэробика и активный отдых. Часть 1 (TRX). Учебно-методическое пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 24 с.

10. Головина В.В., Акулова Т.Н., Головина В.А. Формирование мышечного корсета на занятиях по оздоровительной аэробике для студентов непрофильного вуза (учебно-методическое пособие). – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. – 20 с.

11. Рощина М.Б., Хорошев А.Н. Самостоятельные занятия физической культурой для студентов старших курсов (учебно-методическое пособие). - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. – 36 с.

12. Якушин Р.В., Акулова Т.Н., Головина В.А. Бальные танцы. Самба. Адаптированный курс для студентов непрофильных специальностей. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. – 36 с.

13. О. В. Носик, Т. Н. Акулова, В. А. Головина, Е. А. Кустова. Аэробика и активный отдых. Часть 2 (Универсальный фитбол). Учебно-методическое пособие. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2018. – 28 с.

14. О. В. Носик, Т. Н. Акулова, Д. Ю. Кладова. Нетрадиционные технологии Адаптивной физической культуры. Фитбол. Учебно-методическое пособие. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2018. – 28 с.

15. Адаптивная физическая культура в специальных медицинских группах в непрофильных вузах / сост. Г.И. Тараканова – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2019. – 24

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению самостоятельных работ.
- Видео-консультации в условиях реализации дисциплины с ЭО и ДОТ.

Публицистические журналы и научные журналы, перечня ВАК:

1. «Большой спорт» – журнал Алексея Немова. ISSN 1817–2547
<https://publishing.mediacrat.com/ru/projects/bolshoy-sport>
2. «Физическая культура, спорт – наука и практика». ISSN 1817-4779
<https://kgufkst.ru/science/nauchno-metodicheskiy-zhurnal/>
3. Лыжный спорт. ISSN 1729-6595 <https://www.skisport.ru/>
4. Шахматное обозрение. ISSN 0205-8316. <http://www.64.ru/>
5. Человек. Спорт. Медицина. ISSN 2500-0195, <https://hsm.susu.ru/hsm/index>
6. «Железный мир» ISSN 1726-8109 www.ironworld.ru
7. «Коневодство и конный спорт» ISSN <http://www.konevodstvo.org/>
8. «Легкая атлетика» ISSN 0024-4155

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

<http://studsport.ru>

Общероссийская общественная организация «Российский студенческий спортивный союз». Портал посвящен студенческому спорту как в Российской Федерации, так и в каждом конкретном регионе страны.

<https://mrsss.ru/>

Московское региональное отделение Общероссийской общественной организации «Российский студенческий спортивный союз». Портал посвящен студенческому спорту в Москве (вузы Москвы)

<https://vk.com/kafedrasportarxty>

Кафедра спорта РХТУ им. Д.И. Менделеева в контакте.

Страница создана с целью просвещения и популяризации спорта в Российском химико-технологическом университете, а также является навигатором в учебной деятельности по дисциплинам «Физическая культура и спорт» и «Элективные дисциплины по физической культуре и спорту».

<http://o-gto.ru/normy-gto-tablitsa-normativov/>

Портал является проводником по Всероссийскому физкультурно-спортивному комплексу «Готов к труду и обороне» (нормы ГТО, таблицы нормативов, техника выполнения, соревнования ГТО).

<https://www.minsport.gov.ru/sport/high-sport/skrytaya-edin-vseros/31598/>

Отдельный раздел на сайте Министерства спорта Российской Федерации, посвящен нормативному документу – Единая Всероссийская спортивная классификация 2018 – 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:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – по видам спорта (общее число слайдов не менее 20);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 40);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 40).

9.3.1. Для теоретического раздела:

- лекционная учебная аудитория, оборудованная переносными электронными средствами демонстрации (компьютер/ноутбук со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью;

9.3.2. Для практического раздела:

- шведские стенки;
- скамейки гимнастические;
- мячи набивные;
- скакалки, гимнастические палки, обручи;
- резина спортивная;
- «колпачки» сигнальные;
- рулетки, секундомеры, измерительные линейки большие;
- коврики туристические, маты;
- зеркальная стенка;
- индивидуальный инвентарь по выбранному виду спорта.

9.3.3. Для контрольного раздела (подготовка и сдача контрольных нормативов-тестов по общей физической подготовке):

- измерительные линейки большие и малые («прыжок в длину с места», «гибкость»);
- коврики туристические (норматив «пресс»);
- гимнастические скамейки (норматив – «сгибание и разгибание рук в упоре лежа от гимнастической скамьи», «гибкость»);
- мячи для тенниса (норматив «меткость»);
- секундомеры, сигнальная лента, планшеты, цветные карточки участника, оградительные флажки (норматив «кросс», «100 метров»);
- индивидуальный инвентарь по выбранному виду спорта.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 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: 17.06.2020.).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/151/150/24> / (дата обращения: 17.06.2020.).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа:

<http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7/> / (дата обращения: 17.06.2020.).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru/> / (дата обращения: 17.06.2020).

- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> / (дата обращения: 17.06.2020).

- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> / (дата обращения 17.06.2020.).

- Федеральный закон Российской Федерации от 04.12.2007 N 329-ФЗ «О физической культуре и спорте в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 17.06.2020.)

- Приказ Минобрнауки РФ от 01.12.1999 N 1025 «Об организации процесса физического воспитания в образовательных учреждениях начального, среднего и высшего профессионального образования» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 17.06.2020.)

- Приказ Госкомвуза РФ от 26.07.1994 N 777 (ред. от 01.12.1999) «Об организации процесса физического воспитания в высших учебных заведениях. Инструкция по организации и содержанию работы кафедр физического воспитания высших учебных заведений» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 17.06.2020.)

- Указ Президента РФ от 24.03.2014 N 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 17.06.2020.)

- Нормы ГТО. Таблица нормативов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.gto.ru/norms> (дата обращения 17.06.2020.).

- 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://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW/ (дата обращения 17.06.2020).

- Страница кафедры физического воспитания РХТУ им. Д.И. Менделеева в контакте [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://vk.com/kafedrasportarxty> (дата обращения 17.06.2020.).

Для реализации рабочей программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) применяются следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:

– ЭИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;

– аккаунты microsoft с лицензией для образовательных учреждений на платформе Microsoft Teams;

– учебный портал Moodle РХТУ им. Д.И. Менделеева;

– сервисы по доставке e-mail сообщений (mustr.ru);

– интерактивная работа в системе мгновенного обмена текстовыми сообщениями для мобильных и иных платформ с поддержкой голосовой и видеосвязи WhatsApp;

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться такие сервисы как: Яндекс, Google Формы, Zoom, Skype.

Особенности реализации дисциплины для студентов, осваивающих образовательные программы с применением электронного обучения, дистанционных образовательных

технологий, также заключаются в интенсивной самостоятельной подготовке студентов и контроле результатов освоения ими разделов программы.

Консультирование для студентов, осваивающих образовательные программы с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, проводятся преподавателями в том же объеме, что и для студентов, осваивающих образовательные программы с применением традиционных технологий. Формой проведения консультаций является вебинар.

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 *«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»* включает 3 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение как законспектированного лекционного материала и дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе, так и регулярное посещение практических занятий: методических и профессионально-прикладных.

Практический раздел программы реализуется на учебно-тренировочных занятиях в учебных группах по общей физической подготовке или по выбранному виду спорта.

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.

Практический раздел включает в себя подразделы: по общей физической подготовке (ОФП) и специальной физической подготовке по видам спорта (СФП).

Учебно-тренировочные занятия базируются на широком использовании теоретических знаний и методических умений, на применении разнообразных средств физической культуры и спорта, спортивной и профессионально-прикладной физической подготовке.

Уделяется внимание вопросам проведения соревнований (правила соревнований, система розыгрышей, определение победителей, оборудование и инвентарь).

На практических занятиях обучающиеся изучают физические качества личности такие как выносливость, скорость, гибкость и других, проходят обучение по правильному выполнению контрольных нормативов – тестов ВФСК ГТО, которые сдаются в конце каждого из четырех семестров. Эти нормативы выполняются в часы, выделенные учебным планом на аудиторную работу.

Критерием успешности освоения учебного материала является экспертная оценка преподавателя, учитывающая *регулярность посещения обязательных учебных занятий*, выполнение установленных на данный семестр контрольных нормативов (тестов) общей физической и спортивно-технической подготовки для отдельных групп различной спортивной направленности, в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

В каждом семестре обучающемуся предоставляется возможность совершенствоваться в избранном виде спорта; предоставляется возможность работать над воспитанием своих физических качеств и совершенствовать их. С этой целью, предусмотрена в каждом семестре сдача контрольных тестов (нормативов).

Для освоения часов дисциплины студент выбирает на текущий учебный семестр отделение или специализацию. Реализация учебно-тематического плана выбранной специализации в семестрах распределяется между практическими занятиями, самостоятельной работой студентов, и выполнением видов текущего и итогового контроля.

В 1-м и 4-м семестрах студенту необходимо посетить 16 практических занятий (16 x 2 – каждое занятие оценивается в два балла – итого 32 балла). Также при посещении практических занятий, студент может освоить 32 учебных часа дисциплины (16 x 2 – каждое занятие позволяет освоить два часа дисциплины – итого 32 часа).

Во 2-м и 3-м семестрах студенту необходимо посетить 33 практических занятия (33 x 2 – каждое занятие оценивается в два балла – итого 66 баллов). Также при посещении практических занятий, студент может освоить 66 учебных часов дисциплины (33 x 2 – каждое занятие позволяет освоить два часа дисциплины – итого 66 часов).

Часы самостоятельной работы (далее СР), реализуются путем выполнения блоков заданий, разработанных кафедрой физического воспитания в соответствии с учебно-тематическими планами отделений или специализаций на текущий учебный семестр, а также за счет часов отводящихся на подготовку к выполнению реферативной и теоретической тестовой работы. Таким образом:

- в 1-м семестре СР составляет 24 часа;
- во 2-м семестре СР составляет 26 часов;
- в 3-м семестре СР составляет 24 часа;
- в 4-м семестре СР составляет 58 часов.

Своевременное выполнение в течение семестра всех блоков самостоятельной работы (сроки выполнения строго ограничены), оценивается:

- в 1-м семестре тах 26 баллов;
- во 2-м семестре тах 14 баллов;
- в 3-м семестре тах 14 баллов;
- в 4-м семестре тах 28 баллов.

В рамках текущего и итогового контроля (контактная самостоятельная работа), происходит сдача-прием контрольных нормативов (каждый норматив - 4 балла). В 1-м и 4-м семестрах (4 норматива x 4 балла – итого 16 баллов). Во 2-м и 3-м семестрах (5 нормативов x 4 балла – итого 20 баллов).

В также обучающийся выполняет теоретическую тестовую работу (теоретический зачет по теме предоставленного лекционного материала) по выбранной специализации, виду спорта (тах 12 баллов).

Для студентов, освобожденных по медицинским показаниям от выполнения некоторых контрольных нормативов, предусмотрено выполнение и защита реферативного задания по выбранной специализации, виду спорта в 1-м и 4-м семестрах (тах 12 баллов).

К выполнению контрольных нормативов, итоговых блоков заданий самостоятельной работы, теоретической тестовой работы, студент допускается при условии обязательного освоения в ходе семестра не менее 40 часов учебной дисциплины (за счет практических занятий и промежуточных блоков самостоятельной работы).

Огромное внимание уделяется участию обучающихся в соревнованиях различного ранга, а также в спортивных конференциях, участию обучающихся в волонтерской деятельности: помощи в судействе и проведении соревнований.

Итого: 100 баллов.

10.1.1. Рейтинг

РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА

по дисциплине

«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту. Адаптивная физическая культура и спорт»

1 курс, I семестр (осенний) 2020/2021 уч. г.

(Группа здоровья основная)

Месяц	Практические занятия (контактная работа)		Текущий и итоговый контроль			
			Самостоятельная работа*		Контактная самостоятельная работа*	
	Освоенные часы (практ. занятия)	баллы	Освоенные часы	баллы	Контрольные нормативы	баллы
Сентябрь	8 часов (4 занятия)	8 баллов	-	-	100м** Кросс**	4 балла 4 балла
Октябрь	8 часов (4 занятия)	8 баллов	6 часов	10 баллов	-	-
Ноябрь	8 часов (4 занятия)	8 баллов	6 часов	10 баллов	-	-
Декабрь	8 часов (4 занятия)	8 баллов	12 часов	40 баллов	Пресс**	4 балла
					Отжимание**	4 балла
					Длина**	4 балла
					Специальные*** нормативы	8 баллов
Всего в семестре	32 часа (16 занятий)	32 балла	24 часа	40 баллов	28 баллов	
ИТОГО	56 часов / 100 баллов					

1 курс, II семестр (весенний) 2020/2021 уч. г.
(Группа здоровья основная)

Месяц	Практические занятия (контактная работа)		Текущий и итоговый контроль			
			Самостоятельная работа*		Контактная самостоятельная работа*	
	Освоенные часы (практ. занятия)	баллы	Освоенные часы	баллы	Контрольные нормативы	баллы
Февраль	16 часов (8 занятий)	16 баллов	-	-	-	-
Март	16 часов (8 занятий)	16 баллов	8 часов	-	-	-
Апрель	16 часов (8 занятий)	16 баллов	8 часов	-	Отжимание** Длина**	4 балла 4 балла
Май	18 часов (9 занятий)	18 баллов	10 часов	16 баллов	Пресс**	4 балла
					100м** Кросс**	4 балла 4 балла
					Специальные*** * нормативы	8 баллов
Всего в семестре	66 часов (33 занятия)	66 баллов	26 часов	16 баллов	28 баллов	
ИТОГО	92 часа / 100 баллов					

* Самостоятельное (или частично самостоятельное) выполнение студентом блоков тематических заданий, разработанных кафедрой физического воспитания в соответствии с учебно-тематическими планами отделений или специализаций на текущий учебный семестр

** Общие контрольные нормативы (их списка норм ВФСК ГТО). К выполнению контрольных нормативов студенту в семестре необходимо освоить не менее 40 часов учебной дисциплины

*** Специальные контрольные нормативы, разработанные кафедрой физического воспитания в соответствии со спецификой отделений или специализаций на текущий учебный семестр. К выполнению контрольных нормативов студенту в семестре необходимо освоить не менее 40 часов учебной дисциплины.

2 курс, III семестр (осенний) 2020/2021 уч. г.
(Группа здоровья основная)

Месяц	Практические занятия (контактная работа)		Текущий и итоговый контроль			
			Самостоятельная работа*		Контактная самостоятельная работа*	
	Освоенные часы (практ. занятия)	баллы	Освоенные часы	баллы	Контрольные нормативы	баллы

Сентябрь	16 часов (8 занятий)	16 баллов	-	-	100м** Кросс**	4 балла 4 балла
Октябрь	16 часов (8 занятий)	16 баллов	8 часов		-	-
Ноябрь	16 часов (8 занятий)	16 баллов	8 часов		-	-
Декабрь	18 часов (9 занятий)	18 баллов	8 часов	16 баллов	Пресс**	4 балла
					Отжимание**	4 балла
					Длина**	4 балла
					Специальные** * нормативы	8 баллов
Всего в семестре	66 часов (33 занятия)	66 баллов	24 часа	16 баллов	28 баллов	
ИТОГО	90 часов / 100 баллов					

2 курс, IV семестр (весенний) 2020/2021 уч. г.
(Группа здоровья основная)

Месяц	Практические занятия (контактная работа)		Текущий и итоговый контроль			
			Самостоятельная работа*		Контактная самостоят. работа*	
	<i>Освоенные часы (практ. занятия)</i>	<i>баллы</i>	<i>Освоенные часы</i>	<i>баллы</i>	<i>Контрольные нормативы</i>	<i>баллы</i>
Февраль	8 часов (4 занятия)	8 баллов	12 часов	4 балла	-	-
Март	8 часов (4 занятия)	8 баллов	12 часов	4 балла	-	-
Апрель	8 часов (4 занятия)	8 баллов	12 часов	8 баллов	Отжимание** Длина**	4 балла 4 балла
Май	8 часов (4 занятия)	8 баллов	22 часа	24 балла	Пресс** 100м** Кросс**	4 балла 4 балла 4 балла
					Специальные** * нормативы	8 баллов
Всего в семестре	32 часа (16 занятий)	32 балла	58 часов	40 баллов	28 баллов	
ИТОГО	90 часов / 100 баллов					

* Самостоятельное (или частично самостоятельное) выполнение студентом блоков тематических заданий, разработанных кафедрой физического воспитания в соответствии с учебно-тематическими планами отделений или специализаций на текущий учебный семестр

** Общие контрольные нормативы (их списка норм ВФСК ГТО). К выполнению контрольных нормативов студенту в семестре необходимо освоить не менее 40 часов учебной дисциплины

*** Специальные контрольные нормативы, разработанные кафедрой физического воспитания в соответствии со спецификой отделений или специализаций на текущий учебный семестр. К выполнению контрольных нормативов студенту в семестре необходимо освоить не менее 40 часов учебной дисциплины

10.1.2. Соблюдение требований гигиены, форма одежды и предупреждение травм

Студент-спортсмен должен содержать в чистоте кожу, волосы, ногти, спортивную форму, одежду и обувь.

Обувь для практических занятий должна быть чистая, подошва нескользящая. В целях безопасности спортивная форма студента не должна содержать колющих и режущих элементов, которые могут открепиться во время проведения занятий.

В целях соблюдения личной гигиены не рекомендуется использовать чужую форму и обувь.

Студентам не рекомендуется перед занятиями пользоваться дезодорантами и другими ароматизирующими средствами с резкими запахами.

Запрещается входить в спортзал на занятия в мокрой спортивной обуви.

Студенту во время проведения занятий запрещается иметь на себе кольца, браслеты, серьги, цепочки и другие предметы, которые могут послужить причиной травмы. Длинные волосы должны быть заколоты.

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. 10.1.1. 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 изучается во всех 4-х семестрах бакалавриата.

При подготовке и проведении практических занятий преподаватель должен учитывать, что студенты, обучающиеся по программе бакалавриата, могут не иметь базовую физическую подготовку по физической культуре и спорту, что связано с особенностями преподавания дисциплины в средних и средне-специальных образовательных учреждениях. В связи с этим материал дисциплины должен быть ориентирован на студентов с начальной стадией подготовки в области физической культуры и спорта, на современную трактовку изучаемых вопросов, отличаться широтой и глубиной их проработки, включать элементы игровой и соревновательной направленности. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь отрабатываемых элементов с ранее изученным теоретическим материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине *«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»*, является формирование у студентов широкого кругозора и эрудиции в области физической культуры и выбранного вида спорта. При проведении практических занятий желательно обращаться к опыту не только ведущих зарубежных методик, но и отечественных разработок, использовать их научно-информационные, учебно-тренировочные и практические материалы, проводить сравнительный анализ результатов различных методик в изучаемой области.

На первом практическом занятии следует остановиться на опыте развития дисциплины в РХТУ им. Д.И. Менделеева, на особенностях изучения дисциплины у студентов вуза химико-технологического профиля; на особенностях рейтинговой системы, изучении теоретического материала, проведении практических занятий (методико-практических занятий, профессионально-прикладных, учебно-тренировочных занятий), освоении и сдачи контрольных нормативов, подготовке и сдаче норм Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса ГТО. Так же на первом занятии студентам рассказывают о видах спорта, преподаваемых на кафедре физвоспитания, с проведением Спартакиады студентов и аспирантов, с проведением первенств РХТУ по различным видам спорта, а также с участием сборных команд университета в Московских студенческих спортивных играх под руководством Российского студенческого спортивного союза (МРО РССС).

Огромное внимание уделяется технике безопасности на занятиях по физической культуре и спорту (как базовой, так и вариативной части программы), правилам санитарии и

гигиены, вопросам правильного питания, здоровому образу жизни, системам и методам закаливания.

Основная задача дисциплины заключается не в количественных показателях, а в качественных, т.е. задача преподавателя научить студента правильно выполнять то или иное упражнение, норматив. Рекомендуется постоянно демонстрировать и показывать личным примером технику выполнения упражнения, норматива, добиваться максимальной амплитуды, правильности. На практических занятиях желательно акцентировать внимание студентов на осанке, постановке ног и движении рук во время исходного положения упражнения, производить неоднократные повторения упражнений с целью качественного усвоения материала.

В разделе «Честная игра» рассматриваются основные принципы чести спорта, правила честной игры, уважение к соперникам по команде, следовательно, и к своим сокурсникам, нормативные документы в области физической культуры и спорта. Эффективной формой занятий по дисциплине является организация, посещение и личное участие в спортивных встречах со знаменитыми спортсменами, ветеранами спорта.

Необходимой компонентой практических занятий по дисциплине является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Наглядные пособия представляют собой плакаты, с изображением спортсменов, демонстрирующих технику выполнения упражнений. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office), в т.ч. видеоклипы, отражающие моменты соревнований, технику выполнения норм ВФСК ГТО, фрагменты «контрольных связок»; исторические аспекты развития физкультурно-спортивных обществ и т.д. Возможно обсуждение игровых и рабочих (тренировочных, предсоревновательных, соревновательных) моментов сборных страны по различным видам спорта, детальный разбор выполнения упражнений членами сборных команд университета. Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по тематике занятия. Желательно стимулировать студентов к самостоятельной работе с литературными источниками, задавая вопросы и организуя их обсуждение не только на лекционных занятиях, но и во время проведения практических занятий.

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. 9.1 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 учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; онлайн консультации, самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде: онлайн-курсы РХТУ им. Д. И. Менделеева:

<https://moodle.muctr.ru>, работа в мессенджере, работа по E-mail, Zoom-конференция: <https://zoom.us/>.

- 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 01.01.2020 г. составляет 1 715 452 экз.

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

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

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

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№ п/п	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.	ЭБС «Лань»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г. Ссылка на сайт ЭБС –	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по

		<p>http://e.lanbook.com</p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> <p>Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г.</p> <p>Сумма договора- 30 994-52</p> <p>Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com</p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера</p>	<p>различным областям знаний.</p> <p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором</p>
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 – http://lib.muctr.ru/</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>Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ).</p>	<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020</p> <p>Сумма договора - 398 840-00</p> <p>С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/</p> <p>Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ</p>	<p>В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки:</p> <p>с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки";</p> <p>с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации;</p> <p>с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.</p>

4.	БД ВИНТИ РАН	<p>Принадлежность сторонняя, Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор № 33.03-Р-3.1- 2047/2019 от 25 февраля 2020 г. Сумма договора – 100 000-00 С «25» февраля 2020 г. по «24» февраля 2021 г. Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ</p>	<p>Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов</p>
5.	ЭБС «Научно- электронная библиотека eLibrary.ru»	<p>Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р- 2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Сумма договора - 934 693-00 Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip- адресам неограничен</p>	<p>Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий</p>
6.	Справочно- правовая система «Консультант+»	<p>Принадлежность сторонняя- Договор № 174-247ЭА/2019 от 26.12.2019 г. Сумма договора - 927 029-80 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт- http://www.consultant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.</p>	<p>Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.</p>
7.	Справочно- правовая система «Гарант»	<p>Принадлежность сторонняя Договор №166-235ЭА/2019 от 23.12.2019 г. Сумма договора – 603 949-84 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.</p>	<p>Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации</p>

8.	ЭБС «ЮРАЙТ»	<p>Принадлежность сторонняя- «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора – 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</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>
9.	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	<p>Принадлежность сторонняя- ООО «Политехресурс» Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020 От «16» марта 2020 г. Сумма договора-36 500-00 С «17» марта 2020 г. по «16» марта 2021 г Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера</p>	<p>Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа»</p>
10.	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	<p>Принадлежность сторонняя- ООО «ЗНАНИУМ», Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020 от «20» марта 2020 г. Сумма договора-30 000-00 С «20» марта 2020 г. по «19» марта 2021г Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования</p>
11.	Информационно-аналитическая система Science Index	<p>Принадлежность сторонняя- ООО «Научная электронная библиотека» Договор № SIO-364/19 33.03-Р-3.1-2103/2019 от «17» февраля 2020 г. Сумма договора – 90 000-00 Срок действия с «17» февраля 2020 г. по «16» февраля 2021 г.</p>	<p>Дистанционная поддержка публикационной активности преподавателей университета</p>

		Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ	
--	--	---	--

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. 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

Электронный учебник в свободном доступе

1. Физическая культура студента: Учебник / Под ред. В.И. Ильинича. М.: Гардарики, 2000. – 448 с. // http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/1309/1/physical_culture.pdf

2. Дзержинская Л. Б., Прохорова И. В., Дзержинский Г. А. Д 43 Физическая культура: учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений ф-тов заоч. обучения / Л. Б. Дзержинская, И. В. Прохорова, Г. А. Дзержинский; Волгоградский филиал ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы». – Волгоград: Изд-во Волгоградского филиала РАНХиГС, 2016. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Систем. требования: IBM PC с процессором 486; ОЗУ 64 Мб; CD-ROM дисковод; Adobe Reader 6.0. – Загл. с экрана // <https://vlgr.ranepa.ru/files/izd/elizd/>

13. 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.

Занятия со студентами дневного отделения проводятся в спортивных залах:

- лекционная аудитория № 541 (125047, Москва, Миусская пл., д.9, стр.1, № 541) для проведения теоретического зачета, приема рефератов, проведения занятий шашками и шахматами;
- спортивный зал (125047, Москва, Миусская пл., д.9, стр.1);
- культурно-спортивные комплексы (КСК): легкоатлетический манеж в МГТУ им. Н.Э. Баумана, бассейн «Лазурный»;

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

- для теоретического раздела (обсуждение с членами сборных команд университета тренировочных, предсоревновательных, соревновательных моментов):

лекционная учебная аудитория, оборудованная переносными электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью, библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

- для практического раздела:

спортивные залы различной направленности, оборудованные необходимым спортивным инвентарём:

- шведские стенки;
- скамейки гимнастические;

- мячи набивные;
- скакалки, гимнастические палки, обручи;
- резина спортивная;
- «колпачки» сигнальные;
- коврики туристические, маты;
- зеркальная стенка;
- инвентарь по различным видам спорта (волейбольные, баскетбольные, футбольные мячи, мячи для игры в регби, теннисные и бадминтонные ракетки, колабашки и доски для плавания, теннисные шарики и мячи для игры в теннис, сетки для игры в волейбол, бадминтон, теннис, настольный теннис, тренажерные устройства, гантельная горка, степ-платформы, мячи-фитболы и др.);
- столы для настольного тенниса;
- **для контрольного раздела (подготовка и сдача контрольных нормативов):**
- измерительные линейки большие и малые (норматив прыжок в длину с места, гибкость);
- коврики туристические (норматив пресс);
- гимнастические скамейки (норматив – сгибание и разгибание рук в упоре лежа от гимнастической скамьи, гибкость);
- мячи теннисные (норматив меткость);
- секундомеры, сигнальная лента, планшеты, цветные карточки участника, оградительные флажки (норматив кросс, 100 метров);
- индивидуальный инвентарь по виду спорта.

Раздевалки студенческие (раздельно для мужчин и женщин), оборудованные шкафчиками для сменной одежды, скамейками для переодевания, дополнительными вешалками для одежды, душевыми кабинами, туалетными комнатами; розетки для подключения электрических приборов – фенов.

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам, как лекционного курса, так и к практическим занятиям; комплекты плакатов к специальным разделам дисциплины по выбранному виду спорта.

Страница кафедры физического воспитания РХТУ им. Д.И. Менделеева ВКонтакте [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://vk.com/kafedrasportarxty> (дата обращения 19.06.2020).

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.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по правильности выполнения норм ВФСК ГТО в тестовом режиме; по избранному виду спорта; кафедральные библиотеки электронных изданий.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного	Реквизиты договора	Количество лицензий	Срок окончания
-------	---------------------------	--------------------	---------------------	----------------

	продукта	поставки		действия лицензии
1	<p>Неисключительная лицензия на использование Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise</p> <p>В составе:</p> <p>1) В составе Microsoft Office Professional Plus 2019:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Word •Excel •Power Point •Outlook •OneNote •Access •Publisher •InfoPath <p>2) Microsoft Core CAL</p> <p>3) Microsoft Windows Upgrade</p>	<p>Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020</p>	<p>657 комплектов.</p> <p>Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907</p> <p>Каждый комплект включает:</p> <p>1) Лицензию на комплекс для создания презентаций, электронных текстов и таблиц, обработки баз данных Microsoft Office.</p> <p>2) Лицензию для подключения пользователей к серверным системам Microsoft:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Exchange Server Standard, •Exchange Server Enterprise, •SharePoint Server, •Skype для бизнеса Server, •Windows MultiPoint Server Premium, •Windows Server Standard, •Windows Server Data Center <p>3) Лицензию на обновление операционной системы для рабочих станций Windows 10</p>	<p>12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта</p>
2	<p>Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License</p> <p>По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)</p>	<p>Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020</p>	<p>1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах</p>	<p>12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта.</p>
	<p>Антиплагиат.ВУЗ</p>	<p>Контракт от 12.05.2020 №</p>	<p>не ограничено, лимит проверок 6000</p>	<p>19.05.2021</p>

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Обязательные тесты проводятся в начале учебного года как контрольные, характеризующие уровень физической подготовленности первокурсника при поступлении в вуз и физическую активность студента в каникулярное время, и в конце учебного года – как определяющие динамику в уровне физической подготовленности за прошедший учебный год (или семестр).

В каждом семестре студенты выполняют не более 7 тестов, включая пять обязательных тестов (для основной группы здоровья) контроля общей физической подготовленности.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p>Раздел 1. Основы построения оздоровительной тренировки. Теоретические методические основы физической культуры и спорта</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - научно-практические основы физической культуры и спорта; - способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности; - правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности; <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - самостоятельно заниматься физической культурой и спортом; - осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности; <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования 	<p>Текущий контроль. Оценивается способность студента провести оздоровительную тренировку, практическое (учебно-тренировочное занятие)</p>
<p>Раздел 2. Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств. ВФСК ГТО</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности; <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - самостоятельно заниматься физической культурой и спортом; - осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности; <p><i>Владеет:</i></p>	<p>Прием тестов и контрольных нормативов по легкой атлетике. Оценивается скорость и качество выполнения каждого норматива</p>

	- средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования	
Раздел 3. Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий, Этика физической культуры и спорта	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - научно-практические основы физической культуры и спорта; - способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности; - правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности; <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - самостоятельно заниматься физической культурой и спортом; - осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности; <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования 	Текущий контроль. Оценивается способность студента организовать и провести соревнования по выбранному виду спорта во время проведения практического (учебно-тренировочного занятия).
Тест № 1 Бег на 100 метров	<p><i>Знает:</i> особенности выполнения каждого конкретного теста (контрольного норматива)</p> <p><i>Владеет:</i> техникой выполнения конкретного норматива, упражнения</p> <p><i>Умеет:</i> самостоятельно заниматься физической культурой и спортом; осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности; выполнять индивидуально подобранные комплексы оздоровительной физической культуры,</p>	Тестирование практическое, оценивается правильность выполнения низкого старта и время, за которое пробежал студент
Тест № 2 Кросс - бег 2000 м (жен) - бег 3000 м (муж)	<p>осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности; выполнять индивидуально подобранные комплексы оздоровительной физической культуры,</p>	Тестирование практическое, оценивается время, за которое пробежал студент, выносливость, общее состояние после выполнения данного норматива, ЧСС
Тест № 3 Пресс		Тестирование практическое, оценивается правильность выполнения норматива, контроль дыхания, плавность выполнения упражнения
Тест № 4 Прыжок в длину с		Тестирование

места		<p>практическое, оценивается правильность выполнения норматива. Оцениваются ошибки: 1) заступ за линию измерения или касание ее; 2) выполнение отталкивания с предварительного подскока; 3) отталкивание ногами разновременное.</p>
Тест № 5.1. Сгибание и разгибание рук в упоре лежа на полу		<p>Тестирование практическое, оценивается правильность выполнения норматива, контроль дыхания, оцениваются ошибки: 1) касание пола коленями; 2) нарушение прямой линии «плечи – туловище – ноги»; 3) отсутствие фиксации ИП на 0,5с; 4) поочередное разгибание рук; 5) отсутствие касания грудью скамьи (или стула).</p>
Тест № 5.2. Подтягивание из виса на высокой перекладине		<p>Тестирование практическое, оценивается правильность выполнения норматива, контроль дыхания, ошибки при выполнении упражнения: 1) подтягивание рывками или с махами ног (туловища); 2) подбородок не поднялся выше грифа перекладины; 3) отсутствие фиксации на 0,5 с ИП; 4) разновременное сгибание рук.</p>

Тест № 6 Упражнение на «гибкость»		Тестирование практическое, оценивается правильность выполнения норматива, контроль дыхания, замеряемое расстояние
Тест № 7 Упражнение на «меткость»		Тестирование практическое, оценивается правильность выполнения норматива, точность выполнения упражнения и глазомер
в т.ч. соревновательный		Форма: соревнования личные и командные; Контроль и оценка: победители и призеры
Контрольный раздел		Прием контрольных зачетных нормативов; Прием и защита рефератов (у студентов специального медицинского отделения)

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

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется по отдельно разработанной программе *«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту. Адаптивная физическая культура и спорт»* в соответствии с:

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

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

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

Рабочие программы дисциплины *«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту. Адаптивная физическая культура и спорт»*, должны содержать адаптивную часть и методические рекомендации для проведения занятий и спортивных мероприятий, способствующих формированию и совершенствованию физических, психических, функциональных и волевых качеств и способностей обучающихся с ограниченными возможностями здоровья.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки **18.03.01 Химическая технология**, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой **информатики и компьютерного проектирования** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «**Вычислительная математика в технологии основного органического и нефтехимического синтеза**» относится к вариативной части учебного плана, к блоку дисциплин по выбору (**Б1.В.ДВ.01.01**). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку по информатике, математике.

Цель дисциплины – дать студентам теоретические знания и научить практическим умениям и навыкам использования современных математических методов расчетов, расчетных исследований, анализа, оптимизации инженерных процессов с применением пакета математических программ MATLAB для решения широкого круга задач вычислительной математики.

Задача дисциплины – обучение студентов теоретическим методам вычислительной математики, теоретическим основам создания и организации компьютерных человеко-машинных систем для решения инженерно-расчетных задач; обучение студентов практическим методам вычислительной математики, теоретическим знаниям, практическим умениям и навыкам использования современных методов и комплексов программных средств для решения задач вычислительной математики; обучение методам и алгоритмам вычислительной математики, практическим навыкам использования современного программного обеспечения для решения расчетных задач вычислительной математики;

Дисциплина «**Вычислительная математика в технологии основного органического и нефтехимического синтеза**» преподается в 4 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «**Вычислительная математика в технологии основного органического и нефтехимического синтеза**» при подготовке бакалавров по направлению подготовки государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки **18.03.01 Химическая технология**, профиль подготовки – «**Технология основного органического и нефтехимического синтеза**» направлено на приобретение следующих **профессиональных** компетенций:

– способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10)

– способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- вычислительные и алгоритмические аспекты, необходимые для применения современных систем компьютерной математики, в частности MATLAB;

- методы и алгоритмы для решения инженерно-технических расчетных задач;

Уметь:

- формализовать задачи вычислительной математики;

- применять полученные знания при решении практических инженерно-технических расчетных задач вычислительной математики, с использованием современных систем компьютерной математики, в частности MATLAB.

Владеть:

- методами применения современных систем компьютерной математики, в частности MATLAB;

- способностью постановки и решения инженерно-технических расчетных задач вычислительной математики и навыками интерпретации и применения получаемых результатов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр 1 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	3	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,9	32,2	0,9	32,2
Лекции	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	0,89	32
Самостоятельная работа	2,1	75,8	2,1	75,8
Контактная самостоятельная работа	2,1	-	2,1	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,8		75,8
Виды контроля:				
<i>Вид контроля из УП (зачет)</i>				
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,2	0,01	0,2
Подготовка к экзамену.		-		-
Вид итогового контроля:			зачет	

Вид учебной работы	Всего		Семестр 1 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	81	3	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,9	24,15	0,9	24,15
Лекции	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	24	0,89	24
Самостоятельная работа	2,1	56,85	2,1	56,85
Контактная самостоятельная работа	2,1	-	2,1	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		56,85		56,85
Виды контроля:				
<i>Вид контроля из УП (зачет)</i>				
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,15	0,01	0,15
Подготовка к экзамену.		-		-
Вид итогового контроля:			зачет	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

№ п/п	Наименование раздела	Количество акад. часов			
		Всего	Лаб. работы	Лекции	Сам. работа
	Введение	0,5			0,5
1	Раздел 1. Характеристика методов вычислительной математики и их особенности. Основные этапы решения задач численными методами на компьютерах.	11	3		8
1.1	ПКМ MATLAB для решения задач вычислительной математики. Разработка программ на языке MATLAB и варианты их структур. Скрипты и функции. Стандартные и нестандартные функции языка MATLAB.	5	1		4
1.2	Операторы языка программирования MATLAB. Основные решатели (solvers) MATLAB для решения задач вычислительной математики численными методами.	6	2		4
2	Раздел 2. Выполнение матричных операций на языке MATLAB и решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).	11	3		8
2.1	Вычисление обратных матриц и умножение матриц на языке MATLAB.	4	1		3
2.2	Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) методом Гаусса и методом простых итераций; применение решателей (solvers) MATLAB для их реализации на компьютерах	4	1		3
2.3	Обусловленность системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) и число обусловленности.	3	1		2
3	Раздел 3. Обработка результатов измерения одной величины. Приближение функции с одной независимой переменной.	11	3		8
3.1	Определение критерия Стьюдента и оценка величины доверительного интервала для одной измеряемой величины.	4	1		3
3.2	Методы аппроксимации зависимостей с одной независимой переменной и применение решателей (solvers) MATLAB для их реализации на компьютерах.	4	1		3
3.3	Методы интерполяции зависимостей с одной независимой переменной и применение решателей (solvers) MATLAB для их реализации на компьютерах.	3	1		2

№ п/п	Наименование раздела	Количество акад. часов			
		Всего	Лаб. работы	Лекции	Сам. работа
4	Раздел 4. Вычисление интегралов с одной переменной численными методами.	11	3		8
4.1	Методы прямоугольников для вычисления определенных интегралов и их погрешности.	4	1		3
4.2	Метод трапеций для вычисления определенных интегралов и применение решателя (solvers) MATLAB для его реализации на компьютерах.	4	1		3
4.3	Метод Симпсона для вычисления определенных интегралов и применение решателя (solvers) MATLAB для его реализации на компьютерах.	3	1		2
5	Раздел 5. Решение нелинейных уравнений численными методами.	12	4		8
5.1	Метод деления отрезка пополам для решения нелинейного уравнения и применение решателя (solvers) MATLAB для его реализации на компьютерах.	6	2		4
5.2	Метод касательных для решения нелинейного уравнения и применение решателя (solvers) MATLAB для его реализации на компьютерах.	6	2		4
6	Раздел 6. Решение систем нелинейных уравнений численными методами.	12	4		8
6.1	Метод Ньютона-Рафсона и применение решателя (solvers) MATLAB для его реализации на компьютерах.	6	2		4
6.2	Метод простых итераций и применение решателя (solvers) MATLAB для его реализации на компьютерах.	6	2		4
7	Раздел 7. Решение задач одномерной оптимизации численными методами.	13	4		9
7.1	Методы одномерной оптимизации и применение решателей (solvers) MATLAB для их реализации на компьютерах.	13	4		9
8	Раздел 8. Решение задач многомерной оптимизации численными методами.	13	4		9
8.1	Методы многомерной оптимизации и применение решателей (solvers) MATLAB для их реализации на компьютерах	13	4		9
9	Раздел 9. Решение дифференциальных уравнений численными методами.	12,8	4		8,8
9.1	Методы решения дифференциальных уравнений и применение решателей (solvers) MATLAB для их реализации на компьютерах.	12,8	4		8,8

№ п/п	Наименование раздела	Количество акад. часов			
		Всего	Лаб. работы	Лекции	Сам. работа
	Заключение	0,5			0,5
	Контактная работа- промежуточная ат-тестация		0,2		
	Всего	108	32,2		75,8

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение. Цели и задачи курса. Краткий исторический очерк развития отечественной и зарубежной вычислительной математики. Основные этапы разработки и реализации алгоритмов на компьютерах.

Раздел 1. Характеристика методов вычислительной математики и их особенности. Основные этапы решения задач численными методами на компьютерах.

Тема 1.1. ПКМ MATLAB для решения задач вычислительной математики. Разработка программ на языке MATLAB и варианты их структур. Скрипты и функции. Стандартные и нестандартные функции языка MATLAB.

- Организация рабочего стола Desktop Layout;
- Основные операции в Command Window;
- Основные операции в Editor;
- Использование скриптов и функций при реализации алгоритмов;
- Реализация линейного алгоритма (структура «следование»);
- Разветвляющиеся алгоритмы (структура «ветвление» с одним условием, несколькими условиями, со списком условий. if, switch); использование логических операций and, or, not;
- Реализация структур «повторение» (циклы со счетчиком, с предусловием, с постусловием, с прерыванием полным и прерыванием частичным, с отдельным отчетом итераций (for, while, break, continue); с диалогом с пользователем в Command Window и в специальных диалоговых окнах);

Тема 1.2 Операторы языка программирования MATLAB. Основные решатели (solvers) MATLAB для решения задач вычислительной математики численными методами

- Функции с графическим выводом результатов; plot, subplot, surf, mesh, polar;
- Функции с числовым выводом результатов в Command Window;
- Функции с записью результатов в файл;
- Функции, вложенные в главную функцию;
- Функции с переменным числом аргументов;
- Функции, вызывающие другую функцию, имя которой передано как аргумент;

Раздел 2. Выполнение матричных операций на языке MATLAB и решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).

Тема 2.1. Вычисление обратных матриц и умножение матриц на языке MATLAB.

- Особенности операций с матрицами в среде MATLAB .
- Алгоритмы обращения матриц, использование решателя inv
- Преобразование числового и символьного представления переменных strcat, int2str, num2str;
- Определение длины, минимума, максимума и среднего значения массива с использованием функций length, min, max, mean,
- Сортировка массива sort;

Тема 2.2. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) методом Гаусса и методом простых итераций; применение решателей (solvers) MATLAB для их реализации на компьютерах .

- Определение совместности и единственности решения СЛАУ (вычисление ранга матрицы(rank) и определителя (det) ;
- Алгоритмы решения СЛАУ – метод Гаусса, метод простой итерации
- Решение СЛАУ средствами MATLAB - linsolve

Тема 2.3. Обусловленность системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) и число обусловленности.

- Вывод расчетных соотношений числа обусловленности СЛАУ
- Функция MATLAB для вычисления числа обусловленности - cond;

Раздел 3. Обработка результатов измерения одной величины. Приближение функции с одной независимой переменной

Тема 3.1. Определение критерия Стьюдента и оценка величины доверительного интервала для одной измеряемой величины.

- Характеристика статистических методов обработки измерения одной величины;
- Ошибки измерений (случайные, систематические, грубые);
- Методика отбраковки грубых измерений, использование U – критерия;
- Точечные оценки результатов измерений, их физический смысл и расчетные соотношения;
- Доверительный интервал. Использование критерия Стьюдента для оценки величины доверительного интервала для одной измеряемой величины

Тема 3.2. Методы аппроксимации зависимостей с одной независимой переменной и применение решателей (solvers) MATLAB для их реализации на компьютерах.

- Использование метода наименьших квадратов (МНК) для решения задачи аппроксимации;
- Подбор коэффициентов по МНК при построении полиномиальной зависимости с использованием решателя MATLAB- polyfit,
- Вычисление значения полинома с использованием решателя MATLAB - polyval

Тема 3.3. Методы интерполяции зависимостей с одной независимой переменной и применение решателей (solvers) MATLAB для их реализации на компьютерах

- Постановка задачи интерполяции, конечные и разделенные разности ;
- Полиномы Лагранжа и многочлены Ньютона
- Оценка погрешности интерполяционных формул
- Использование функций MATLAB (interp1, linear, spline, nearest);

Раздел 4. Вычисление интегралов с одной переменной численными методами

Тема 4.1. Методы прямоугольников для вычисления определенных интегралов и их погрешности

- Постановка задачи, вывод расчетных соотношений. Сравнение методов ‘вперед’, ‘назад’, ‘по среднему’, графическая иллюстрация;
- Использование функций MATLAB - sum, mean;

Тема 4.2. Метод трапеций для вычисления определенных интегралов и применение решателя (solvers) MATLAB для его реализации на компьютерах

- Вывод расчетных соотношений Использование решателя MATLAB - trapz;

Тема 4.3. Метод Симпсона для вычисления определенных интегралов и применение решателя (solvers) MATLAB для его реализации на компьютерах

- Использование интерполяционного многочлена второго порядка для вычисления интеграла. Вывод расчетных соотношений.
- Использование решателя MATLAB - quad.

Раздел 5. Решение нелинейных уравнений численными методами

Тема 5.1. Метод деления отрезка пополам для решения нелинейного уравнения и применение решателя (solvers) MATLAB для его реализации на компьютерах

- Вывод расчетных соотношений .Достоинства и недостатки метода
- Использование решателя MATLAB

Тема 5.2. Метод касательных для решения нелинейного уравнения и применение решателя (solvers) MATLAB для его реализации на компьютерах

- Вывод расчетных соотношений .Достоинства и недостатки метода,;
- Использование решателя MATLAB - fzero

Раздел 6. Решение систем нелинейных уравнений численными методами

Тема 6.1. Метод Ньютона-Рафсона и применение решателя (solvers) MATLAB для его реализации на компьютерах

- Вывод расчетных соотношений;
- Использование функций solve, diff, subs

Тема 6.2. Метод простых итераций и применение решателя (solvers) MATLAB для его реализации на компьютерах.

- Вывод расчетных соотношений;
- Использование функций simplify, collect, pretty

Раздел 7 Решение задач одномерной оптимизации численными методами

Тема 7.1 Методы одномерной оптимизации и применение решателей (solvers) MATLAB для их реализации на компьютерах.

- Алгоритмы методов деления отрезка пополам, деления на три равные части и золотого сечения, реализация в среде MATLAB.
- Использование функций fminbnd; сравнение методов

Раздел 8. Решение задач многомерной оптимизации численными методами

Тема 8.1 Методы многомерной оптимизации и применение решателей (solvers) MATLAB для их реализации на компьютерах.

- Алгоритмы градиентных и безградиентных методов поиска экстремума. Методы случайного поиска. Алгоритмы их реализация
- Использование решателей fminsearch, linprog, fmincon;

Раздел 9. Решение дифференциальных уравнений численными методами.

Тема 9.1 Методы решения дифференциальных уравнений и применение решателей (solvers) MATLAB для их реализации на компьютерах.

- Постановка задачи Коши. Метод Эйлера, метод Рунге-Кутты; Оценка погрешности.
- Решение «краевой задачи». Метод конечных разностей, метод «пристрелки». Оценка погрешности
- Использование решателей dsolve, diff

Заключение. Заключительная часть по подведению итогов курса.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:	Модули								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Знать:</i>									
вычислительные и алгоритмические аспекты, необходимые для применения современных систем компьютерной математики, в частности MATLAB		+	+	+	+				
методы и алгоритмы для решения инженерно-технических расчетных задач		+		+	+				
<i>Уметь:</i>									
формализовать задачи вычислительной математики		+	+	+	+				
применять полученные знания при решении практических инженерно-технических расчетных задач вычислительной математики, с использованием современных систем компьютерной математики, в частности MATLAB		+		+	+				
<i>Владеть:</i>									
методами применения современных систем компьютерной математики, в частности MATLAB		+	+	+	+				
способностью постановки и решения инженерно-технических расчетных задач вычислительной математики и навыками интерпретации и применения получаемых результатов						+	+	+	+
<i>Профессиональные компетенции:</i>									
способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10)	+	+	+	+	+	+	+	+	+
- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16).	+	+			+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия по курсу не предусмотрены.

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «*Вычислительная математика в технологии основного органического и нефтехимического синтеза*» выполняется в соответствии с Учебным планом в 4 семестре и занимает 32 акад. ч. Лабораторные работы охватывают 9 разделов дисциплины, 18 тем. В практикум входит 10 лабораторных работ. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ их число может быть уменьшено. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Вычислительная математика в технологии основного органического и нефтехимического синтеза*».

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ модуля	Темы лабораторных работ
1.	1	Основные этапы решения задачи на компьютере. Разработка и реализация алгоритмов. Структуры алгоритмов. Среда MATLAB: основные операторы, оформление программ в форме скриншота и в виде функций.
2.	2	Выполнение матричных операций: вектора и матрицы, действия над ними. Обращение матриц. .
3.	2	Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Метод Гаусса. Метод простых итераций. Обусловленность системы. Расчет числа обусловленности СЛАУ .
4.	3	Обработка результатов измерения одной величины. Расчет точечных и интервальных оценок , использование U-критерия и критерия Стьюдента .
5.	3	Приближение функции. Решение практических задач аппроксимации и интерполяция с использованием решателей MATLAB .
6.	4	Методы численного интегрирования. Методы прямоугольников «вперед», «назад», «по среднему», метод трапеций.
7.	4	Методы численного интегрирования высокой точности: метод Симпсона, Ньютона-Котеса 8 порядка. Использование решателей. Сравнение методов по точности.
8.	5	Решение уравнения с одним неизвестным. Метод половинного деления, метод Ньютона. Сравнение методов
9.	5	Решение уравнения с одним неизвестным. Метод простых итераций, использование решателей MATLAB
10.	6	Решение систем нелинейных уравнений. Метод простых итераций. Использование решателей simplify, collect, pretty
11.	6	Решение систем нелинейных уравнений методом Ньютона-Рафсона. Использование решателей solve, diff, subs
12.	7	Решение задач одномерной оптимизации. Методы деления отрезка на три равные части и метод половинного деления, сравнение по коэффициенту эффективности.
13.	7	Решение задач одномерной оптимизации методом золотого сечения. Использование решателей -fminbnd.
14.	8	Решение задач многомерной оптимизации. Шаговые методы поиска экстремума.
15.	8	Многомерная оптимизация. Градиентные методы поиска экстремума.

16.	8	Многомерная оптимизация. Безградиентные методы поиска: симплексный, методы случайного поиска. Использование решателей -fminsearch, linprog, fmincon
17.	9	Методы решения дифференциальных уравнений. Постановка задачи Коши. Метод Эйлера, метод Рунге – Кутты. Оценка погрешности
18.	9	Дифференциальные уравнения. Постановка задачи решения “краевой задачи”. Метод конечных разностей, метод “пристрелки.” Оценка погрешности методов. Использование решателей dsolve, diff

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «**Вычислительная математика в технологии основного органического и нефтехимического синтеза**» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 75,8 ч 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, 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;
- подготовку к сдаче **итоговой контрольной работы** (4 семестр) и лабораторно-го практикума (4 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лабораторных 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.

7.1. Домашние задания

Самостоятельная работа предполагает выполнение домашних заданий по данному курсу. Практикуется следующая форма выдачи домашних заданий: каждый слушатель получает отдельное домашнее задание после соответствующего занятия, на котором изучается тема данного задания, и студент сдает все домашние задания до сдачи итогового контроля. При выполнении домашнего задания слушатели решают задачи вычислительной математики с использованием пакета MATLAB.

№ модуля	Темы домашних работ
1	Исторический обзор науки «Вычислительная математика». Основные этапы решения задачи на компьютере. Среда ПКМ MATLAB: особенности интерфейса, языка и транслятора. Структуры алгоритмов, разработка и реализация алгоритмов на компьютерах краткий реферат
2	Особенности матричных операций в MATLAB. Векторы и матрицы. Обратная матрица. Умножение матриц. задачи на составление алгоритма и и реализация программ в среде MATLAB
2	Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Метод Гаусса. Метод простых итераций. Обусловленность системы. Число обусловленности задачи на составление алгоритма и и реализация программ в среде MATLAB

3	Обработка результатов измерения одной величины. Использование статистических критериев (U-критерий, критерий Стьюдента) <i>задачи на составление алгоритмов и реализация программ в среде MATLAB</i>
3	Приближение функции. Решение практических задач аппроксимации и интерполяции <i>задачи на составление алгоритма и реализация программ в среде MATLAB</i>
4	Численное интегрирование. Методы интегрирования обычной точности <i>задачи на составление алгоритма и реализация программ в среде MATLAB</i>
4	Численное интегрирование. Методы интегрирования высокой точности <i>задачи на составление алгоритма и реализация программ в среде MATLAB</i>
5	Решение уравнения с одним неизвестным. Методы с условной сходимостью <i>задачи на составление алгоритма и реализация программ в среде MATLAB</i>
5	Решение уравнения с одним неизвестным. Методы с безусловной сходимостью <i>задачи на составление алгоритма и реализация программ в среде MATLAB</i>
6	Решение систем нелинейных уравнений, метод простой итерации <i>задачи на составление алгоритма и реализация программ в среде MATLAB</i>
6	Решение систем нелинейных уравнений, метод Ньютона - Рафсона <i>задачи на составление алгоритма и реализация программ в среде MATLAB</i>
7	Одномерная оптимизация. Методы одномерной оптимизации функций без локальных экстремумов. <i>задачи на составление алгоритма и реализация программ в среде MATLAB</i>
7	Одномерная оптимизация. Методы градиентные одномерной оптимизации функций с локальными экстремумами. <i>задачи на составление алгоритма и реализация программ в среде MATLAB</i>
8	Многомерная оптимизация. Методы многомерной оптимизации обычной точности <i>задачи на составление алгоритма и реализация программ в среде MATLAB</i>
8	Многомерная оптимизация. Методы многомерной оптимизации высокой точности <i>задачи на составление алгоритма и программы по нему</i>
8	Многомерная оптимизация. Методы многомерной оптимизации функций с оврагами <i>задачи на составление алгоритма и реализация программ в среде MATLAB</i>
9	Дифференциальные уравнения. Методы решения дифференциальных уравнений с обычной точностью <i>задачи на составление алгоритма и реализация программ в среде MATLAB</i>
9	Дифференциальные уравнения. Методы решения дифференциальных уравнений с высокой точностью <i>задачи на составление алгоритма и реализация программ в среде MATLAB</i>

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачета.

Изучение материала каждого модуля заканчивается контролем его освоения в форме сданных лабораторных работ (за каждую работу – максимально 6 баллов), суммарно максимальное число баллов за выполненные и сданные работы - 60 баллов, что соответствует принятой в университете рейтинговой системе оценки знаний.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре и на итоговой контрольной работе (максимально 40 баллов). Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Не предусмотрено.

8.2. Примеры лабораторных работ для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 10 лабораторных работ. Максимальная оценка за лабораторные работы в 1 семестре составляет по 6 баллов за каждую.

Лабораторная работа 1.

Тема 1. Основные этапы решения задачи на компьютере. Разработка и реализация алгоритмов. Структуры алгоритмов. Среда MATLAB: основные операторы, оформление программ в форме скриншота и в виде функций. (Раздел 1).

Тема 2. Выполнение матричных операций: вектора и матрицы, действия над ними. Обращение матриц. (Раздел 2).

Лабораторная работа 2.

Тема 3. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Метод Гаусса. Метод простых итераций. Обусловленность системы. Расчет числа обусловленности СЛАУ. (Раздел 2).

Лабораторная работа 3.

Тема 4. Обработка результатов измерения одной величины. Расчет точечных и интервальных оценок, использование U-критерия и критерия Стьюдента (Раздел 3).

Лабораторная работа 4.

Тема 5 Приближение функции. Решение практических задач аппроксимации и интерполяция с использованием решателей MATLAB (Раздел 3).

Лабораторная работа 5.

Тема 6 Методы численного интегрирования. Методы прямоугольников «вперед», «назад», «по среднему», метод трапеций. (Раздел 4).

Тема 7. Методы численного интегрирования высокой точности: метод Симпсона, Ньютона-Котеса 8 порядка. Использование решателей. Сравнение методов по точности. (Раздел 4).

Лабораторная работа 6.

Тема 8. Решение уравнения с одним неизвестным. Метод половинного деления, метод Ньютона. Сравнение методов. (Раздел 5).

Тема 9. Решение уравнения с одним неизвестным. Метод простых итераций, использование решателей MATLAB (Раздел 5)

Лабораторная работа 7.

Тема 10. Решение систем нелинейных уравнений. Метод простых итераций. Использование решателей simplify, collect, pretty. (Раздел 6).

Тема 11 Решение систем нелинейных уравнений методом Ньютона-Рафсона. Использование решателей solve, diff, subs (Раздел 6)

Лабораторная работа 8.

Тема 12. Решение задач одномерной оптимизации. Методы деления отрезка на три равные части и метод половинного деления, сравнение по коэффициенту эффективности. (Раздел 7).

Тема 13 Решение задач одномерной оптимизации методом золотого сечения. Использование решателей -fminbnd (Раздел 7).

Лабораторная работа 9.

Темы 14. Решение задач многомерной оптимизации, постановка задачи, построение линий уровня. Шаговые методы поиска экстремума. (Раздел 8).

Тема 15. Многомерная оптимизация. Градиентные методы поиска экстремума (Раздел 8).

Тема 16 Многомерная оптимизация. Безградиентные методы поиска: симплексный, методы случайного поиска. Использование решателей -fminsearch, linprog, fmincon (Раздел 8).

Лабораторная работа 10.

Темы 17. Методы решения дифференциальных уравнений. Постановка задачи Коши. Метод Эйлера, метод Рунге – Кутты. Оценка погрешности (Раздел 9).

Тема 10 Дифференциальные уравнения. Решение “краевой задачи”. Метод конечных разностей, метод “пристрелки.” Оценка погрешности методов. Использование решателей dsolve, diff (Раздел 9).

8.3. Вопросы для итоговой контрольной работы (4 семестр – зачет).

Максимальное количество баллов за итоговую контрольную работу – 40 баллов.

Контрольная работа состоит из 2-х вопросов.

1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итоговой контрольной работы.

Максимальное количество баллов за итоговую контрольную работу – 40 бал-

лов.

Вариант 1 .

- 1) Блок-схемы. Основные типы алгоритмов. Ввод-вывод.
- 2) Погрешности абсолютные и относительные. Значение цифры числа. Узкий и широкий смысл. Погрешности вычислений. Погрешности функции нескольких переменных

Вариант 2 .

- 1) Дисперсия. Среднее значение. Доверительный интервал. Доверительная вероятность. Нахождение доверительного интервала.
- 2) Одномерные массивы. Ввод-вывод. Сумма. Максимум и минимум. Сортировка. Норма вектора

Вариант 3 .

- 1) Двумерные массивы. Ввод-вывод. Сумма. Максимум. Минимум. Норма
- 2) Умножение матриц. Сложение матриц. Транспонирование матриц

Вариант 4 .

- 1) Нахождение обратной матрицы методом Гаусса-Жордана. Расширенная матрица.
- 2) СЛАУ. Метод обратной матрицы

Вариант 5.

- 1) СЛАУ. Метод Гаусса. Модифицированный метод Гаусса
- 2) СЛАУ. Обусловленность. Метод простых итераций

Вариант 6 .

- 1) Интерполяция по Лагранжу.
- 2) Аппроксимация

Вариант 7 .

- 1) Интегрирование. Метод прямоугольников вперед, назад, в среднем.
- 2) Интегрирование. Метод трапеций

Вариант 8 .

- 1) Интегрирование. Метод Симпсона.
- 2) Нелинейные уравнения. Метод касательных.

Вариант 9 .

- 1) Нелинейные уравнения. Метод простых итераций.
- 2) Системы нелинейных уравнений. Метод Ньютона-Рафсона

Вариант 10 .

- 1) Системы нелинейных уравнений. Метод простых итераций
- 2) Одномерная оптимизация. Метод деления пополам

Вариант 11 .

- 1) Одномерная оптимизация. Метод деления на три равных отрезка.
- 2) Одномерная оптимизация. Золотое сечение

Вариант 12 .

- 1) Многомерная оптимизация. Градиентный метод
- 2) Многомерная оптимизация. Симплексный метод

Вариант 13 .

- 1) Дифференциальные уравнения. Метод Эйлера.
- 2) Дифференциальные уравнения. Метод Эйлера усовершенствованный

Вариант 14 .

- 1) Дифференциальные уравнения. Метод Эйлера модифицированный
- 2) Дифференциальные уравнения. Метод Рунге-Кутта

Вариант 15 .

- 1) Блок-схемы. Основные типы алгоритмов. Ввод-вывод.
- 2) Одномерные массивы. Ввод-вывод. Сумма. Максимум и минимум. Сортировка. Норма вектора

Вариант 16 .

- 1) Дисперсия. Среднее значение. Доверительный интервал. Доверительная вероятность. Нахождение доверительного интервала.
- 2) Умножение матриц. Сложение матриц. Транспонирование матриц

Вариант 17 .

- 1) Двумерные массивы. Ввод-вывод. Сумма. Максимум. Минимум. Норма
- 2) СЛАУ. Метод обратной матрицы

Вариант 18 .

- 1) Нахождение обратной матрицы методом Гаусса-Жордана. Расширенная матрица.
- 2) СЛАУ. Обусловленность. Метод простых итераций

Вариант 19 .

- 1) СЛАУ. Метод Гаусса. Модифицированный метод Гаусса
- 2) Аппроксимация

Вариант 20 .

- 1) Интерполяция по Лагранжу.
- 2) Интегрирование. Метод трапеций

Вариант 21 .

- 1) Интегрирование. Метод прямоугольников вперед, назад, в среднем.
- 2) Нелинейные уравнения. Метод касательных.

Вариант 22 .

- 1) Интегрирование. Метод Симпсона.
- 2) Системы нелинейных уравнений. Метод Ньютона-Рафсона

Вариант 23 .

- 1) Нелинейные уравнения. Метод простых итераций.
- 2) Одномерная оптимизация. Метод деления пополам

Вариант 24 .

- 1) Системы нелинейных уравнений. Метод простых итераций
- 2) Одномерная оптимизация. Золотое сечение

Вариант 25 .

- 1) Одномерная оптимизация. Метод деления на три равных отрезка.
- 2) Многомерная оптимизация. Симплексный метод

Вариант 26 .

- 1) Многомерная оптимизация. Градиентный метод
- 2) Дифференциальные уравнения. Метод Эйлера усовершенствованный

Вариант 27 .

- 1) Дифференциальные уравнения. Метод Эйлера.
- 2) Дифференциальные уравнения. Метод Рунге-Кутта

Вариант 28 .

- 1) Дифференциальные уравнения. Метод Эйлера модифицированный
- 2) Погрешности абсолютные и относительные. Значащие цифры числа. Узкий и широкий смысл. Погрешности вычислений. Погрешности функции нескольких переменных

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

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Гартман Т.Н., Клушин Д.В. "Моделирование химико-технологических процессов. Принципы применения пакетов компьютерной математики: учебное пособие. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 404 с.
2. Практикум по основам вычислительной математики. Под редакцией Т. Н. Гартмана. М.-РХТУ им. Д. И. Менделеева . 2007г. – 56 с.
3. Курс лекций по основам вычислительной техники. Часть 2. Под редакцией А. И.Бояринова. М.-МХТИ им Д. И. Менделеева 1977г.- 48с.
4. Методические указания по использованию методов решения систем уравнений на ЭВМ для студентов химиков-технологов. Под редакцией А. И. Бояринова. М.-МХТИ им Д. И. Менделеева 1985г.- 48с.
5. MATLAB. Самоучитель. Практический подход, 2-е издание. – СПб. –Наука и Техника. 2015г.- 448с
6. Решение типовых задач одномерной и многомерной оптимизации с применением пакета MATLAB: учеб. пособие / под ред. проф. Т.Н. Гартмана. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011 – 94 с.
7. Методические указания по использованию статистических методов обработки результатов измерений для студентов химиков - технологов. Под редакцией А. И. Бояринова. М.-МХТИ им. Д. И. Менделеева 1985г.- 52с

Б. Дополнительная литература

1. Введение в системы прикладной информатики химических предприятий. Под редакцией Т.Н. Гартмана. М.-РХТУ им Д. И. Менделеева 2006г. -62с.
2. Практику по основам вычислительной техники. Под редакцией А. И.Бояринова. М.-МХТИ им Д. И. Менделеева 1972г.- 80с
3. Ревинская О. Г. Основы программирования в MATLAB.: учеб. пособие. — СПб.: БХВ-Петербург, 2016. — 208 с.: ил. —
4. Курбатова Н.В., Пустовалова О.Г. «Основы MATLAB в примерах и задачах» Учебно-методическое пособие. Южный федеральный университет, 2017

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- комплект технических средств для демонстрации презентаций
- лицензионный пакет MATLAB – сетевая версия на 20 рабочих станций

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: 20.05.2019)

– 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: 20.05.2019).

– 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: 20.05.2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 20.05.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 20.05.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fero.i-exam.ru/> (дата обращения: 20.05.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «**Вычислительная математика в технологии основного органического и нефтехимического синтеза**» включает 9 разделов, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного материала на лабораторных занятиях, 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 лабораторной работы. Результаты выполнения лабораторной работы оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Учебная программа дисциплины «**Вычислительная математика в технологии основного органического и нефтехимического синтеза**» предусматривает проведение лабораторного практикума в объеме 32 ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом в 4 семестре. Лабораторный практикум выполняется после изучения теоретического материала по соответствующим темам. Лабораторные работы охватывают все разделы.

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента бакалавриата, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления студента, получение опыта проведения работ и умения формулировать выводы по выполненной работе. В задачи подготовки к выполнению лабораторных работ входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, а также знакомство с правилами оформления лабораторных работ.

При подготовке к выполнению лабораторных работ студент должен руководствоваться следующими основными принципами:

– сочетание в работе, с одной стороны, теоретических положений и сведений, изложенных в дисциплине **«Вычислительная математика в технологии основного органического и нефтехимического синтеза»**, с другой, – результатов новейших разработок в области вычислительной математики;

– творческий аналитический подход к полученным в лабораторной работе результатам, исключаящий их простое перечисление и изложение.

Работа над подготовкой в лабораторной работе ориентирована, в первую очередь, на самостоятельную работу обучающегося с информационными ресурсами, 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 Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

Содержание и оформление лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка за выполнение всех работ лабораторного практикума составляет 60 баллов. Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в семестре складывается из оценок за выполнение лабораторного практикума (максимальная оценка 60 баллов). Максимальная оценка текущей работы в каждом семестре составляет 6 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала разделов _ и _ происходит в 4 семестре и заканчивается контролем его освоения в форме 10 лабораторных работ (максимальная оценка 6 баллов за каждую контрольную работу) и **итоговой контрольной работы** (максимальная оценка – 40 баллов).

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Дисциплина **«Вычислительная математика в технологии основного органического и нефтехимического синтеза»** 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 дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован на их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лабораторных 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 **«Вычислительная математика в технологии основного органического и нефтехимического синтеза»**, является формирование у студентов компетенций в области информационных технологий и вычислительных методов. При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих отечественных и зарубежных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

Одним из требований стандарта является использование в учебном процессе активных и интерактивных методов проведения занятий в сочетании с неаудиторной (самостоятельной) работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

В процессе освоения дисциплины «Вычислительная математика» используется взаимодействие между преподавателем и студентами посредством сети "Интернет".

Занятие проводится по стандартной форме преподавания и выполняет информационную функцию. Для сокращения времени конспектирования материала, с целью освобождения времени на ответы студентам по излагаемому материалу используются методические приемы интерактивных методов обучения: преподаватель готовит к каждому занятию раздаточный информационный материал на бумажном носителе, часть необходимого информационного материала передается через сеть "Интернет". В начале занятия объявляется тема, во время проведения заключительной части занятия подводятся итоги, с учетом ответов на вопросы студентов.

Во время проведения лабораторных занятий студенты прорабатывают и закрепляют материал, полученный от преподавателя заранее, в том числе через сеть "Интернет", общаются не только с преподавателем, но и между собой, что повышает эффективность процесса понимания, усвоения и творческого применения получаемых знаний.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на лабораторных занятиях, что формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

При проведении лабораторного практикума преподавателю основное внимание следует уделять формированию у студентов умения активно использовать полученные знания по дисциплине «*Вычислительная математика в технологии основного органического и нефтехимического синтеза*» для подготовки, проведения и «защиты» лабораторных работ.

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 01.01.2019 составляет 1 708 372 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	ЭБС «Лань»	<p>Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. Сумма договора – 357 000-00</p> <p>С «26» сентября 2018г. по «25» сентября 2019г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com</p> <p>Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> <hr/> <p>Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68</p> <p>С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com</p> <p>Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи.</p> <p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".</p> <hr/> <p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», Национальный Открытый Университет«ИНТУИТ», Инженерно-технические науки" изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» изд-ва «ЛАНЬ», Эко-</p>
---	------------	--	--

			<p>номика и менеджмент» изд-ва Дашков и К. А также отдельные издания в соответствии с Договором.</p> <hr/>
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 – http://lib.muctr.ru/</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>ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».</p>	<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://elibrary.ru</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>Электронные версии периодических и неперiodических изданий по различным отраслям науки</p>

4.	БД ВИНТИ РАН	<p>Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00</p> <p>С «02» февраля 2018 г. по «05» мая 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/</p> <p>Количество ключей – локаль- ный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.</p>	<p>Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. до- кументов</p>
5.	American Institute of Physics (AIP)	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Мино- брнауки+ ГПНТБ) Сублицензи- онный договор № AIP/130 от 24.10.2019 г.</p> <p>С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org/</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip- адресам неограничен.</p>	<p>Коллекция журналов по тех- ническим и естественным наукам издательства Амери- канского института физики (AIP)</p>
6.	Scopus	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Мино- брнауки+ ГПНТБ) Сублицензи- онный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г.</p> <p>С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://www.scopus.com.</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip- адресам неограничен.</p>	<p>Мультидисциплинарная ре- феративная и наукометриче- ская база данных издатель- ства ELSEVIER</p>

7.	<p>Электронные ресурсы издательства SpringerNature</p>	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт http://link.springer.com/</p> <p>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH - Nano Database
8.	<p>ЭБС «ЮРАЙТ»</p>	<p>Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/ Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</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>

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Вычислительная математика в технологии основного органического и нефтехимического синтеза*» проводятся в форме лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная лаборатория для проведения лабораторных занятий.

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Компьютерные презентации по некоторым разделам курса.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами, проекторы, экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; WEB-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет, программное обеспечение MATLAB Academic Individual и Optimization Toolbox Academic Individual.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Учебники, учебные и учебно-методические пособия по основным разделам курса.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ пп	Наименование ПО	Кол-во	Назначение	Категория ПО	Срок действия лицензии	Подтверждающие документы
1	Microsoft Office Standard 2007	210	Офисный пакет	лицензионное	бессрочная	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328
2	Micosoft Office Standard 2010	10	Офисный пакет	лицензионное	бессрочная	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License

						Номер лицензии 47837477
3	Microsoft Windows 8.1 Профессиональный (Русский)	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Azure Dev Tools for Teaching	Офисный пакет	лицензионное	03.04.2020	Подписка Microsoft Azure Dev Tools for Teaching, соглашение ICM-171214 от 4.04.2019, действительно до 3.04.2020
4	MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	3	Программная среда технических вычислений	лицензионное	бессрочная	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10
5	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	25	Программная среда технических вычислений	лицензионное	бессрочная	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10
6	MATLAB Academic Individual и Optimization Toolbox Academic Individual	10	Программная среда технических вычислений	лицензионное	бессрочная	Договор № Tr000210400 с АО «СофтЛайн Трейд», акт предоставления прав №Tr087691 от 27.12.2017

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Характеристика методов вычислительной математики и их особенности. Основные этапы решения задач численными методами на компьютерах.	Знает основные особенности СКМ, стандартные функции и возможности решателей (solver) MATLAB. Умеет читать и реализовывать алгоритмы, записанные в виде блок-схем.	Реферат. Устный опрос на занятиях. Итоговая контрольная работа
Раздел 2. Выполнение матричных операций на языке MATLAB и решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).	Знает основные алгоритмы решения СЛАУ. Владеет приемами вычислительной математики реализации алгоритмов решения СЛАУ в среде MATLAB	Опрос перед выполнением лабораторных работ. Реализация программ на занятиях. Итоговая контрольная работа
Раздел 3. Обработка результатов измерения одной величины. Приближение функции с одной независимой переменной.	Знает основные алгоритмы обработки результатов измерений. Владеет методикой обработки результатов измерений	Опрос перед выполнением лабораторных работ. Реализация программ на занятиях. Итоговая контрольная работа
Раздел 4. Вычисление интегралов с одной переменной численными методами.	Знает различные алгоритмы численного интегрирования. Умеет давать оценку методик и давать рекомендации по выбору определенного алгоритма	Реферат. Реализация алгоритмов. Итоговая контрольная работа
Раздел 5. Решение нелинейных уравнений численными методами.	Знает и владеет различными алгоритмами решения нелинейного уравнения. Умеет давать оценку методик и давать рекомендации по выбору определенного алгоритма	Опрос перед выполнением лабораторных работ. Реализация программ на занятиях. Итоговая контрольная работа
Раздел 6. Решение систем нелинейных уравнений численными методами.	Знает алгоритмы решения систем нелинейных уравнений. Умеет реализовывать алгоритмы в редакторе MATLAB, а также владеет использованием решателей.	Реализация алгоритмов. Итоговая контрольная работа
Раздел 7. Решение задач одномерной оптимизации численными методами.	Знает особенности алгоритмов одномерной оптимизации. Владеет методикой использования решателей	Опрос перед выполнением лабораторных работ. Реализация программ на занятиях. Итоговая контрольная работа
Раздел 8. Решение задач многомерной оптимизации	Знает особенности алгоритмов многомерной оптимизации. Владеет методи-	Опрос перед выполнением лабораторных

ции численными методами.	кой использования решателей	работ. Реализация программ на занятиях. Итоговая контрольная работа
Раздел 9. Решение дифференциальных уравнений численными методами.	Знает алгоритмы решения задачи Коши и «краевой» задачи. Владеет методикой использования решателей.	Опрос на занятиях. Проверка домашнего задания. Итоговая контрольная работа

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

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

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

- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

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

**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

_____ С.Н. Филатов

« ____ » _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Дискретная математика в технологии основного органического и нефтехимического
синтеза»**

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология
Профиль «Технология основного органического и нефтехимического синтеза»
Квалификация «бакалавр»**

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
« 30 » _____ июня _____ 2020 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2020 г.

Программа составлена заведующим кафедрой высшей математики, к.т.н. Е.Г.Рудаковской, доцентом кафедры высшей математики, к.т.н. А.Н.Шайкиным., доцентом кафедры высшей математики, к.т.н. В.В.Осипчик

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры высшей математики РХТУ им. Д.И. Менделеева «20» апреля 2020 г., протокол № 8

ОГЛАВЛЕНИЕ

1.	ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2.	ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
3.	ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ	5
4.	СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
	4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения.....	5
	4.2. Краткое содержание дисциплины.....	7
5.	СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
6.	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	9
	6.1. Примерные темы практических занятий по дисциплине.....	9
7.	САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА.	10
8.	ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10
	8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины.....	10
	8.2. Примеры контрольных работ.....	10
	8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины.....	12
9.	УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	14
	9.1. Рекомендуемая литература.....	14
	9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации.....	14
	9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.....	14
10.	МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	15
	10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий.....	15
	10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий.....	16
11.	МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ.....	16
	11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий.....	16
	11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий.....	17
12.	ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ.....	18
13.	МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	20
	13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе.....	20
	13.2. Учебно-наглядные пособия.....	20
	13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства.....	20
	13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы.....	20
	13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения.....	20
14.	ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ.....	21
15.	ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	23

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки бакалавров **18.03.01 Химическая технология**, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой высшей математики РХТУ им. Д.И.Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Дисциплина «**Дискретная математика в технологии основного органического и нефтехимического синтеза**» относится к дисциплинам учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку, включающую основные понятия и методы, изучаемые в дисциплине «Математика».

Цель дисциплины - формирование у студентов системы основных понятий, используемых для построения важнейших математических моделей, и математических методов для описания различных химико-технологических процессов.

Задачи дисциплины - создание фундаментальной математической базы, а также развитию навыков математического мышления и использования их для решения практических задач.

Дисциплина «**Дискретная математика в технологии основного органического и нефтехимического синтеза**» преподается в 4 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «**Дискретная математика в технологии основного органического и нефтехимического синтеза**» при подготовке бакалавров по направлению **18.03.01 Химическая технология**, профиль «**Технология основного органического и нефтехимического синтеза**» направлено на приобретения следующих компетенций:

2.1. Профессиональные:

- способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);
- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16).

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

-основные понятия и методы дискретной математики, математических методов решения профессиональных задач.

уметь:

- применять математические методы при решении типовых профессиональных задач.

владеть:

-методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
			4	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	3	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	0,89	36
Лекции	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	0,89	32
Самостоятельная работа	2,11	76	2,11	76
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,2	2,11	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,8		75,8
Вид контроля - Зачет	+	+	+	+
Вид итогового контроля:			Зачет	

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
			4	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	81	3	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	24	0,89	24
Лекции	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24	0,89	24
Самостоятельная работа	2,11	57	2,11	57
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,15	2,11	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		56,85		56,85
Вид контроля - Зачет	+	+	+	+
Вид итогового контроля:			Зачет	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы			
		Всего	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
	Раздел 1. Элементы теории множеств и алгебраические структуры.	18		6	12
1.1	Множества, отношения и функции.	6		2	4
1.2	Полугруппы. Моноиды. Группы.	6		2	4
1.3	Кольца. Поля.	6		2	4
	Раздел 2. Элементы теории графов.	22		6	16
2.1	Задание и характеристики графов.	6		2	4

	Виды графов.				
2.2	Циклы и разрезы. Планарность и укладка графов. Раскраска графов.	6		2	4
2.3	Деревья.	10		2	8
	Раздел 3. Булевы функции.	12		4	8
3.1	Алгебра логики. Булевы функции. Способы задания. Основные законы булевой алгебры. Функционально полные системы элементарных булевых функций. Важнейшие замкнутые классы.	6		2	4
3.2	Минимизация булевых функций. Сокращенная, тупиковая и минимальная формы.	6		2	4
	Раздел 4. Исчисление высказываний.	14		4	10
4.1	Формальные аксиоматические системы. Полнота и непротиворечивость. Независимость аксиом. Разрешимость теории. Другие аксиоматизации.	6		2	4
4.2	Проверка выводимости с помощью истинностных таблиц. Методы логического вывода.	8		2	6
	Раздел 5. Исчисление предикатов и нечеткая логика.	20		6	14
5.1	Логика предикатов. Непротиворечивость и полнота. Вынесение кванторов и предваренная нормальная форма. Скулемовские стандартные формы.	6		2	4
5.2	Эрбрановский универсум и теорема Эрбрана. Подстановка и унификация. Метод резолюций и его полнота.	6		2	4
5.3	Нечеткие множества. Нечеткая логика.	8		2	6
	Раздел 6. Конечные автоматы, машины Тьюринга-Поста, сложность вычислений.	22		6	16
6.1	Элементы теории автоматов. Автоматы Мили и Мура. Эквивалентность и минимизация автоматов.	6		2	4
6.2	Машины Тьюринга-Поста. Формализация понятия алгоритма и формальные модели алгоритмов. Алгоритмически неразрешимые проблемы.	6		2	4
6.3	Сложность алгоритмов. Меры сложности. Временная и емкостная сложность. Трудноразрешимые	10		2	8

	задачи. Классы P и NP. NP-полные задачи.				
	Всего часов	108		32	76

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Элементы теории множеств и алгебраические структуры.

Множества, отношения и функции. Задание множеств и осуществление операций над ними. Способы задания. Операции объединения, пересечения, разности, дополнения и декартова произведения. Аксиоматика теории множеств. Алгебра Кантора. Минимизация представлений множеств. Диаграммы Эйлера-Венна. Бинарные отношения. Способы задания бинарных отношений. Свойства бинарных отношений. Разбиения. Отношения эквивалентности и порядка. Представление n-арных отношений бинарными. Алгебра отношений. Функции. Инъекция, сюръекция и биекция. Алгебраические структуры. Полугруппы. Моноиды. Группы. Подгруппы. Циклические группы. Группы подстановок. Изоморфизм групп. Смежные классы по подгруппе. Нормальные делители. Фактор-группы. Кольца: определения, свойства, примеры. Поля.

Раздел 2. Элементы теории графов.

Графы. Задание и характеристики графов. Виды графов. Подграфы. Матрицы смежности и инцидентности. Степени вершин. Маршруты Цепи. Циклы. Расстояние между вершинами. Диаметр и радиус графа. Унарные и бинарные операции над графами. Дополнение графа. Удаление и добавление вершин. Удаление и добавление ребер. Отождествление вершин. Расщепление вершин. Объединение графов. Пересечение графов. Компоненты связности. Мосты. Вершинная и реберная связность. Связность ориентированных графов. Алгоритм вычисления связности. Внутренняя устойчивость. Вершинное число независимости. Реберное число независимости. Вершинное и реберное покрытие графа. Внешняя устойчивость. Вершинное и реберное число внешней устойчивости. Циклы и разрезы. Эйлеровы циклы. Гамильтоновы циклы. Планарность и укладка графов. Грани плоского графа. Раскраска графов. Хроматическое число. Гипотеза четырех красок. Деревья. Определения. Свойства. Теорема Кэли. Фундаментальная система циклов. Остов наименьшего веса. Упорядоченные деревья. Бинарные деревья. Деревья сортировки. Алгоритм поиска в дереве сортировки.

Раздел 3. Булевы функции.

Алгебра логики. Булевы функции. Способы задания. Булевы функции одной и двух переменных и их свойства. Формулы булевой алгебры. Основные законы булевой алгебры. Эквивалентность формул. Принцип двойственности. Совершенные дизъюнктивные и совершенные конъюнктивные нормальные формы. Системы элементарных булевых функций. Функционально полные системы элементарных булевых функций. Примеры функционально полных базисов. Важнейшие замкнутые классы. Теорема о функциональной полноте. Минимизация булевых функций. Сокращенная, тупиковая и минимальная формы. Карты Карно. Метод сочетания индексов и метод Куайна. Минимизация конъюнктивных нормальных форм. Обзор приложений дискретной математики. Разработка эффективного математического, программного, информационного и технического обеспечения на основе методов дискретной математики.

Раздел 4. Исчисление высказываний.

Введение в математическую логику. Краткие сведения из истории математической логики. Роль математической логики при разработке и эксплуатации химико-технологических систем. Формальные аксиоматические системы. Символы, выражения,

формулы, аксиомы. Правило вывода, непосредственное следствие, вывод, теорема. Логика высказываний. Логический вывод. Аксиомы. Правило *modus ponens*. Теорема дедукции и правило силлогизма. Полнота и непротиворечивость. Независимость аксиом. Разрешимость теории. Другие аксиоматизации. Проверка выводимости с помощью истинностных таблиц. Секвенции Генцена. Модель миров Крипке. Метод резолюций Робинсона. Метод клауз Вонга. Обратный метод Маслова (благоприятных наборов).

Раздел 5. Исчисление предикатов и нечеткая логика.

Логика предикатов. Автоматизация логического вывода. Переменные, функции, термы, предикаты, кванторы, формулы. Область действия квантора. Свободные и связанные переменные. Интерпретации, равносильность. Распознавание общезначимости. Проблема разрешимости. Аксиомы и правила вывода исчисления предикатов. Теорема дедукции. Непротиворечивость и полнота. Вынесение кванторов и предваренная нормальная форма. Скулемовские стандартные формы. Эрбрановский универсум и теорема Эрбрана. Подстановка и унификация. Метод резолюций и его полнота. Стратегии метода резолюций. Дизъюнкты Хорна. Принцип логического программирования. Нечеткие множества. Нечеткая логика. Появление и суть нечеткости. Формализация нечеткости. Функция принадлежности. Лингвистическая переменная. Операции над нечеткими множествами. Нечеткая арифметика. Методы дефазификации. Нечеткие отношения. Стандартные нечеткие логические операции. Нечеткий вывод. Степени истинности и степени уверенности. Нечеткий аналог метода резолюций.

Раздел 6. Конечные автоматы, машины Тьюринга-Поста, сложность вычислений.

Элементы теории автоматов. Понятие автоматного преобразования информации и конечного автомата. Способы задания автоматов. Автоматы Мили и Мура. Программная и аппаратная реализация автоматов. Эквивалентность и минимизация автоматов. Машины Тьюринга-Поста. Формализация понятия алгоритма и формальные модели алгоритмов. Машина Тьюринга: определения, свойства, графы переходов. Машина Поста. Программы для машин. Проблема распознавания. Проблема остановки. Алгоритмически неразрешимые проблемы. Сложность алгоритмов. Меры сложности. Временная и емкостная сложность. Асимптотическая сложность, порядок сложности, сложность в среднем и в худшем случае. Трудноразрешимые задачи. Недетерминированная машина Тьюринга. Классы P и NP. NP-полные задачи. NP-полнота проблемы выполнимости формул логики высказываний. Обзор приложений математической логики. Направления использования аппарата математической логики в задачах практической информатики. Спецификация и верификация программно-аппаратных проектов, логическое программирование, построение онтологий, языки общения интеллектуальных агентов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен	Разделы					
	1	2	3	4	5	6
Знать:						
- основные понятия и методы дискретной математики, математических методов решения профессиональных задач.	+	+	+	+	+	+
Уметь:						
- применять математические методы при решении типовых профессиональных задач.	+	+	+	+	+	+

Владеть:						
- методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.	+	+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции:						
- способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);	+	+	+	+	+	+
- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16).	+	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 32 акад. часа в 4 семестре

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических (семинарских) занятий	Часы
1.	1.1	Множества и отношения.	2
2.	1.2	Группы.	2
3.	1.3	Кольца, поля.	2
4.	2.1	Виды графов.	2
5.	2.2	Планарность и раскраска графов.	2
6.		Контрольная работа № 1	2
7.	3.1	Законы булевой логики.	2
8.	3.2	Минимизация булевых функций. Важные классы.	2
9.	4.1	Формальные аксиоматические теории.	2
10.	4.2	Логический вывод в исчислении высказываний.	2
11.		Контрольная работа № 2	2
12.	5.1	Преобразования формул и логический вывод в исчислении предикатов.	2
13.	5.2	Нечеткие множества. Нечеткая логика.	2
14.	6.1	Конечные автоматы.	2
15.	6.2	Машины Тьюринга.	2
16.		Контрольная работа № 3	2
ИТОГ	32 часа		

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА.

Рабочей программой дисциплины «Дискретная математика в технологии основного органического и нефтехимического синтеза» предусмотрена

самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 76 часов в 4 семестре. 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 зачету (4 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в 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

8.1. Примерный перечень тем контрольных работ

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы.

1. Множества. Отношения. Подстановки. Подгруппы. Образующие. Смежные классы. Элементы графа. Кратчайший путь. Максимальный поток. Эйлеровы циклы. Планарность. Раскраска.
2. Таблица истинности. СДНФ. СКНФ. Минимизация булевых функций. Полиномы Жегалкина. Важные классы булевых функций.
3. Семантические таблицы. Метод резолюций. Метод благоприятных наборов. Автоматы Мили и Мура. Эквивалентность автоматов. Минимизация автоматов.

8.2. Примеры контрольных работ

Разделы 1, 2. Примеры вариантов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка - 40 баллов. Контрольная работа содержит 4 вопроса по 10 баллов за вопрос.

1. Является ли отношение $x:u$ на множестве $\{1,2,3,4,5,6,7,8\}$:

- | | |
|---------------------|------------------------|
| 1) рефлексивным | 7) транзитивным |
| 2) антирефлексивным | 8) нетранзитивным |
| 3) нереплексивным | 9) эквивалентностью |
| 4) симметричным | 10) строгим порядком |
| 5) антисимметричным | 11) нестрогим порядком |
| 6) несимметричным | |

2. 1) Является ли множество подстановок (12345) , (21345) , (12435) , (21435) подгруппой группы S_5 ? 2) Выписать подгруппу группы S_5 с данными образующими элементами:

$$\left(\begin{matrix} 12345 \\ 23145 \end{matrix} \right); \left(\begin{matrix} 12345 \\ 42315 \end{matrix} \right).$$

3. Найти левые и правые смежные классы S_4 по $H = \left\{ \begin{pmatrix} 1234 \\ 1234 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1234 \\ 4231 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1234 \\ 1324 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1234 \\ 4321 \end{pmatrix} \right\}$.

Является ли H нормальной подгруппой S_4 ?

4. 1) Найти степени вершин, написать матрицы смежности и инцидентности графа. 2) Найти хроматическое число графа и оптимальную раскраску. 3) Построить плоское изображение графа, если это возможно, или обосновать невозможность его построения:

$$G = (V, E) = (V = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\},$$

$$E = \{(1, 2), (1, 3), (1, 5), (1, 6), (2, 3), (2, 4), (2, 6), (3, 4), (3, 5), (3, 7), (3, 7), (3, 8)\}.$$

Разделы 3, 4. Примеры вариантов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка - 30 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса по 10 баллов за вопрос.

1. Заданы номера наборов четырех переменных 1, 2, 3, 5, 12, 13, 14, 15, на которых функция принимает единичное значение (например, номеру 2 соответствует набор 0010 и конъюнкт $\bar{x}_4 \bar{x}_3 x_2 \bar{x}_1$). Необходимо для данной функции показать принадлежность (не принадлежность) к 0 (сохраняющих 0), 1 (сохраняющих 1), 2 (линейных), 3 (самодвойственных), 4 (монотонных) классам функций.

2. Минимизировать ДНФ:

$$\begin{aligned} & X_1 X_2 \bar{X}_3 \bar{X}_4 \vee X_1 X_2 \bar{X}_3 X_4 \vee X_1 \bar{X}_2 \bar{X}_3 \bar{X}_4 \vee X_1 \bar{X}_2 \bar{X}_3 X_4 \vee \\ & \vee X_1 X_2 X_3 \bar{X}_4 \vee \bar{X}_1 X_2 X_3 X_4 \vee \bar{X}_1 X_2 X_3 \bar{X}_4 \vee \bar{X}_1 \bar{X}_2 X_3 X_4. \end{aligned}$$

3. Доказать выводимость $(B \rightarrow A) \& (\bar{B} \rightarrow C) \& (\bar{A} \vee \bar{C}) \vdash A \& B \vee \bar{A} \& \bar{B}$ методом резолюций.

Разделы 5, 6. Примеры вариантов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка - 30 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса по 10 баллов за вопрос.

1. Показать методом благоприятных наборов противоречивость набора дизъюнктов:

$$\overline{K(X)} \vee L(X), K(X) \vee \overline{M(X)}, \overline{L(X)} \vee \overline{N(X)}, N(c), M(c).$$

2. Построить прямое произведение автоматов и, применив теорему Мура, выяснить, эквивалентны ли они

	a	b	a	b		a	b	a	b
k	n	m	1	0	p	r	q	1	0
l	m	n	0	1	q	q	s	0	1
m	l	n	0	1	r	p	q	1	0
n	k	l	1	0	s	p	q	1	0

3. Построить минимальный автомат, эквивалентный данному

	a	b	a	b
1	4	1	0	0
2	6	1	1	0
3	5	1	1	0
4	7	2	0	1
5	7	2	0	1

6	8	3	0	1
7	9	6	1	0
8	9	5	1	0
9	9	4	1	1

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

1. Задание множеств и осуществление операций над ними. Операции объединения, пересечения, разности, дополнения и декартова произведения.
2. Аксиоматика теории множеств. Алгебра Кантора.
3. Минимизация представлений множеств.
4. Диаграммы Эйлера-Венна.
5. Способы задания бинарных отношений.
6. Свойства бинарных отношений.
7. Разбиения.
8. Отношения эквивалентности и порядка.
9. Представление n-арных отношений бинарными.
10. Алгебра отношений.
11. Инъекция, сюръекция и биекция.
12. Полугруппы. Моноиды.
13. Определение группы. Подгруппы.
14. Циклические группы.
15. Группы подстановок.
16. Изоморфизм групп.
17. Смежные классы по подгруппе. Нормальные делители. Фактор-группы.
18. Кольца: определения, свойства, примеры.
19. Поля.
20. Задание и характеристики графов. Виды графов. Подграфы.
21. Матрицы смежности и инцидентности.
22. Степени вершин.
23. Маршруты и цепи.
24. Расстояние между вершинами. Диаметр и радиус графа.
25. Дополнение графа. Удаление и добавление вершин. Удаление и добавление ребер. Отождествление вершин. Расщепление вершин.
26. Объединение графов. Пересечение графов.
27. Компоненты связности. Мосты. Вершинная и реберная связность. Связность ориентированных графов. Алгоритм вычисления связности.
28. Внутренняя устойчивость. Вершинное число независимости. Реберное число независимости. Вершинное и реберное покрытие графа.
29. Внешняя устойчивость. Вершинное и реберное число внешней устойчивости.
30. Эйлеровы циклы.
31. Гамильтоновы циклы.
32. Планарность и укладка графов. Грани плоского графа.
33. Раскраска графов. Хроматическое число. Гипотеза четырех красок.
34. Деревья. Определения. Свойства. Теорема Кэли.
35. Фундаментальная система циклов. Остов наименьшего веса.
36. Упорядоченные деревья. Бинарные деревья.
37. Деревья сортировки. Алгоритм поиска в дереве сортировки.
38. Булевы функции. Способы задания.
39. Формулы булевой алгебры. Основные законы булевой алгебры.

40. Эквивалентность формул. Принцип двойственности.
41. Совершенные дизъюнктивные и совершенные конъюнктивные нормальные формы.
42. Системы элементарных булевых функций. Функционально полные системы элементарных булевых функций. Примеры функционально полных базисов.
43. Важнейшие замкнутые классы. Теорема о функциональной полноте.
44. Минимизация булевых функций. Сокращенная, тупиковая и минимальная формы.
45. Карты Карно.
46. Метод сочетания индексов и метод Куайна.
47. Формальные аксиоматические системы. Символы, выражения, формулы, аксиомы. Правило вывода, непосредственное следствие, вывод, теорема.
48. Аксиомы. Правило *modus ponens*. Теорема дедукции и правило силлогизма.
49. Полнота и непротиворечивость.
50. Независимость аксиом.
51. Разрешимость теории.
52. Проверка выводимости с помощью истинностных таблиц.
53. Секвенции Генцена. Модель миров Крипке.
54. Метод резолюций Робинсона.
55. Метод клауз Вонга.
56. Обратный метод Маслова (благоприятных наборов).
57. Логика предикатов. Переменные, функции, термы, предикаты, кванторы, формулы. Область действия квантора. Свободные и связанные переменные.
58. Интерпретации, равносильность.
59. Распознавание общезначимости.
60. Проблема разрешимости.
61. Аксиомы и правила вывода исчисления предикатов. Теорема дедукции.
62. Непротиворечивость и полнота.
63. Вынесение кванторов и предваренная нормальная форма. Скулемовские стандартные формы.
64. Эрбрановский универсум и теорема Эрбрана.
65. Подстановка и унификация.
66. Метод резолюций и его полнота. Стратегии метода резолюций.
67. Дизъюнкты Хорна.
68. Нечеткие множества.
69. Функция принадлежности.
70. Лингвистическая переменная.
71. Операции над нечеткими множествами.
72. Методы дефаззификации.
73. Нечеткие отношения.
74. Стандартные нечеткие логические операции.
75. Нечеткий вывод. Степени истинности и степени уверенности.
76. Нечеткий аналог метода резолюций.
77. Понятие автоматного преобразования информации и конечного автомата. Способы задания автоматов.
78. Автоматы Мили и Мура.
79. Эквивалентность и минимизация автоматов.
80. Машина Тьюринга: определения, свойства, графы переходов. Машина Поста. Программы для машин.
81. Проблема распознавания. Проблема останки. Алгоритмически неразрешимые проблемы.
82. Сложность алгоритмов. Меры сложности. Временная и емкостная сложность. Асимптотическая сложность, порядок сложности, сложность в среднем и в худшем случае.

83. Трудноразрешимые задачи.
84. Недетерминированная машина Тьюринга.
85. Классы P и NP. NP-полные задачи.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. Дискретная математика: учебник для вузов / Белоусов А.И., Ткачев С.В. – М.: Изд. МГТУ им. Баумана Н.Э., 2015. – 743 с. ЭБС Издательство «Лань».
2. Сборник задач по дискретной математике / Кожухов С.Ф., Совертков П.И. – М.: Издательство «Лань». 2016. – 324 с. ЭБС Издательство «Лань»

Б) Дополнительная литература:

1. Теория графов: Методические указания / Бояринцева Т.И, Мاستихина А.А. – М.: Изд. МГТУ им. Баумана Н.Э., 2014. – 37 с. ЭБС Издательство «Лань».
2. Дискретная математика: учебник для вузов / Гладков Л.А., Курейчик В.В., Курейчик В.М.. –М.: Изд. «Физматмет», 2014. – 496 с. ЭБС Издательство «Лань»

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации.

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
 - Презентации к лекциям.
 - Методические рекомендации.
 - Комплекс обучающих программ.
- Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:
- <http://kvm.mucltr.ru/> – сайт кафедры высшей математики.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных практических занятий – <https://moodle.mucltr.ru/>, (общее число слайдов – 640);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (50 вариантов на каждую контрольную точку, всего 3 контрольные работы, общее число вариантов – 150);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (85 вопросов для текущего контроля).

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: 10.04.2020).

- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 10.04.2020)
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 10.04.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 10.04.2020).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 10.04.2020).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 10.04.2020).

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 «**Дискретная математика в технологии основного органического и нефтехимического синтеза**» включает **6** разделов, 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 «**Дискретная математика в технологии основного органического и нефтехимического синтеза**» предусматривает проведение практических занятий в объеме **32** ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом в **4** семестре. Практические занятия охватывают **6** разделов. Целью выполнения практических занятий является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента бакалавриата.

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (**1** контрольная работа - **40**

баллов, 2 и 3 контрольные работы по 30 баллов). Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 100 баллов.

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 «**Дискретная математика в технологии основного органического и нефтехимического синтеза**» изучается в 4 семестре бакалавриата.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют общую подготовку по дисциплинам «Математика», «ТВиМС», 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 организовано 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 «**Дискретная математика в технологии основного органического и нефтехимического синтеза**», является формирование у студентов компетенций, предусмотренных данной учебной программой. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на использование знаний, полученных при изучении курса в дальнейшем практическом применении.

В Разделе 1 «**Элементы теории множеств и алгебраические структуры**» необходимо рассмотреть следующие вопросы: множества, отношения и функции, полугруппы, моноиды, группы, кольца, поля.

В Разделе 2 «**Элементы теории графов**» необходимо рассмотреть следующие вопросы: задание и характеристики графов, виды графов, циклы и разрезы, планарность и укладка графов, раскраска графов, деревья.

В Разделе 3 «**Булевы функции**» необходимо рассмотреть следующие вопросы: алгебра логики, булевы функции, способы задания, основные законы булевой алгебры, функционально полные системы элементарных булевых функций, важнейшие замкнутые классы, минимизация булевых функций, сокращенная, тупиковая и минимальная формы.

В Разделе 4 «**Исчисление высказываний**» необходимо рассмотреть следующие вопросы: формальные аксиоматические системы, полнота и непротиворечивость,

независимость аксиом, разрешимость теории, другие аксиоматизации, проверка выводимости с помощью истинностных таблиц, методы логического вывода.

В Разделе 5 «Исчисление предикатов и нечеткая логика» необходимо рассмотреть следующие вопросы: логика предикатов, непротиворечивость и полнота, вынесение кванторов и предваренная нормальная форма, скулемовские стандартные формы, эрбрановский универсум и теорема Эрбрана, подстановка и унификация, метод резолюций и его полнота, нечеткие множества, нечеткая логика.

В Разделе 6 «Конечные автоматы, машины Тьюринга-Поста, сложность вычислений» необходимо рассмотреть следующие вопросы: элементы теории автоматов, автоматы Мили и Мура, эквивалентность и минимизация автоматов, машины Тьюринга-Поста, формализация понятия алгоритма и формальные модели алгоритмов, алгоритмически неразрешимые проблемы, сложность алгоритмов, меры сложности, временная и емкостная сложность, трудноразрешимые задачи, классы P и NP. NP-полные задачи.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по курсу является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники.

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.

При проведении практических занятий преподавателю основное внимание следует уделять формированию у студентов умения активно использовать полученные знания по курсу «Дискретная математика в технологии основного органического и нефтехимического синтеза» в дальнейшей практической деятельности.

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 учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования, проверка домашних заданий и самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде: онлайн-курсы РХТУ им. Д. И. Менделеева: <https://moodle.muctr.ru>, работа в мессенджере, работа по E-mail, Zoom-конференция: <https://zoom.us/>);

- 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);

- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

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 01.01.2020 г. 1 715 452 экз.

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

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

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

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ
1.	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань». Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 Срок действия Договора с «26» сентября 2020г. по «25» сентября 2021г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекция книг по естественно-научным и техническим отраслям наук.

2.	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/ Сумма договора – 220 000-00 р. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
3.	Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
4.	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00 С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и неперидических изданий по различным отраслям науки

5.	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH - Nano Database
6.	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com . Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Дискретная математика в технологии основного органического и нефтехимического синтеза» проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий, оборудованные традиционными учебными досками и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебно-методические пособия, разработанные на кафедре высшей математики, выложены на сайте кафедры <http://kvm.muotr.ru> и на сайте библиотеки РХТУ имени Д.И.Менделеева <https://lib.muotr.ru>.

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

Персональные компьютеры, принтеры, сканер и копировальный аппарат используются для подготовки раздаточных материалов.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине, комплекты контрольных и экзаменационных билетов.

Учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Офисный пакет Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328)	25	бессрочное
2	Антивирус Kaspersky	Контракт № 126-152 ЭА/2018 от 24.12.2018 по продлению электронной лицензии на Kaspersky Endpoint Security для нужд РХТУ им. Д.И. Менделеева	25	2 года
3	Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-167819 от 24.12.2018 г., счет № 9552428060 от 12.12.2018 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	бессрочное

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Формы и методы контроля и оценки результатов освоения разделов

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Элементы теории	знает: - основные понятия и методы дискретной	Оценка за контрольную работу № 1

множеств и алгебраические структуры	математики, математических методов решения профессиональных задач; умеет: - применять математические методы при решении типовых профессиональных задач, владеет: - методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.	
Раздел 2. Элементы теории графов	знает: - основные понятия и методы дискретной математики, математических методов решения профессиональных задач; умеет: - применять математические методы при решении типовых профессиональных задач, владеет: - методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.	Оценка за контрольную работу № 1
Раздел 3. Булевы функции	знает: - основные понятия и методы дискретной математики, математических методов решения профессиональных задач; умеет: - применять математические методы при решении типовых профессиональных задач, владеет: - методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.	Оценка за контрольную работу № 2
Раздел 4. Исчисление высказываний	знает: - основные понятия и методы дискретной математики, математических методов решения профессиональных задач; умеет: - применять математические методы при решении типовых профессиональных задач, владеет: - методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.	Оценка за контрольную работу № 2
Раздел 5 Исчисление	знает: - основные понятия и методы дискретной	Оценка за контрольную работу № 3

предикатов и нечеткая логика	математики, математических методов решения профессиональных задач; умеет: - применять математические методы при решении типовых профессиональных задач, владеет: - методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.	
Раздел 6 Конечные автоматы, машины Тьюринга- Поста, сложность вычислений	знает: - основные понятия и методы дискретной математики, математических методов решения профессиональных задач; умеет: - применять математические методы при решении типовых профессиональных задач, владеет: - методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.	Оценка за контрольную работу № 3

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 оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки **18.03.01 Химическая технология**, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой физики РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Дисциплина «Дополнительные главы физики в технологии основного органического и нефтехимического синтеза» 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 «Дополнительные главы физики в технологии основного органического и нефтехимического синтеза» преподается в 4 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение курса «Дополнительные главы» при подготовке специалистов по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология**, Профиль подготовки – «Технология основного органического и нефтехимического синтеза» направлено на приобретение следующих профессиональных (ПК) компетенций:

– планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16)

– готовность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- физические основы 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		№ семестра 4	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	3	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,8	32	0,8	32
Лекции	0,4	16	0,4	16
Практические занятия (ПЗ)	0,4	16	0,4	16
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-
Самостоятельная работа	1,2	40	1,2	40
Контактная самостоятельная работа		-		-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,2	40	1,2	40
Виды контроля:				
Экзамен (если предусмотрен РУП)	1	36	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	-	-	-
Подготовка к экзамену.		36	1	36
Вид итогового контроля:			экзамен	

Вид учебной работы	Всего		№ семестра 4	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	81	3	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,8	24	0,8	24
Лекции	0,4	12	0,4	12
Практические занятия (ПЗ)	0,4	12	0,4	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-
Самостоятельная работа	1,2	30	1,2	30
Контактная самостоятельная работа		-		-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,2	30	1,2	30
Виды контроля:				
Экзамен (если предусмотрен РУП)	1	24	1	24
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	-	-	-
Подготовка к экзамену.		24	1	24
Вид итогового контроля:			экзамен	

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Прак. Зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1	Раздел 1. Элементы квантовой статистики.	22	6	6	-	10
1.1	Элементы квантовой статистики. Квантовая система из одинаковых частиц. Принцип тождественности одинаковых частиц. Симметричные и несимметричные волновые функции, описывающие состояния тождественных микрочастиц.	13	4	4	-	5
1.2	Бозоны и фермионы. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми- Дирака. Вырожденный электронный газ в кристаллах (металлы).	9	2	2	-	5
2	Раздел 2. Металлы, диэлектрики и полупроводники с точки зрения зонной теории.	14	2	2	-	10

2.1	Энергетические зоны: статистика Ферми-Дирака, энергия Ферми. Электрон в периодическом поле кристалла: эффективная масса электрона.	14	2	2	-	10
3	Раздел 3. Элементы физики твёрдого тела.	36	8	8	-	20
3.1	Физика твёрдого тела (ФТТ): определение, связь с другими дисциплинами, объекты изучения, круг решаемых задач. Связь с кристаллографией, кристаллофизикой и кристаллохимией.	18	4	4	-	10
3.2	Конденсированное состояние. Подход к описанию твёрдых тел. Структура кристаллов. Симметрия и физические свойства кристаллов.	9	2	2	-	5
3.3	Типы кристаллических структур (общая характеристика). Плотные упаковки: кубическая и гексагональная (на качественном уровне). Понятие о сверхпроводимости (квантовые представления на качественном уровне).	9	2	2	-	5
	ИТОГО	72				
	Экзамен	36				
	ИТОГО	108				

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Элементы квантовой статистики.

1.1. Элементы квантовой статистики. Квантовая система из одинаковых частиц. Принцип тождественности одинаковых частиц. Симметричные и несимметричные волновые функции, описывающие состояния тождественных микрочастиц.

1.2. Бозоны и фермионы. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми- Дирака. Вырожденный электронный газ в кристаллах (металлы).

Раздел 2. Металлы, диэлектрики и полупроводники с точки зрения зонной теории

2.1. Энергетические зоны: статистика Ферми-Дирака, энергия Ферми. Электрон в периодическом поле кристалла: эффективная масса электрона.

Раздел 3. Элементы физики твёрдого тела.

3.1. Физика твёрдого тела (ФТТ): определение, связь с другими дисциплинами, объекты изучения, круг решаемых задач. Связь с кристаллографией, кристаллофизикой и кристаллохимией.

3.2. Конденсированное состояние. Подход к описанию твёрдых тел. Структура кристаллов. Симметрия и физические свойства кристаллов.

3.3. Типы кристаллических структур (общая характеристика). Плотные упаковки: кубическая и гексагональная (на качественном уровне). Понятие о сверхпроводимости (квантовые представления на качественном уровне).

5 СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	-физические основы квантовой статистики;	+	+	+
2	- элементы зонной теории при трактовке различных свойств металлов, диэлектриков и полупроводников;	+	+	+
3	- базовые физические понятия о квантовых теориях теплоёмкости (на примере кристаллических тел);	+	+	+
4	- элементы физики твёрдого тела (исходные понятия о кристаллографии, типах кристаллических структур; сведения о явлении и квантовой трактовке сверхпроводимости)	+	+	+
	Уметь:			
5	- применять исходные физические (теоретические) знания при решении профессиональных задач;	+	+	+
6	- проводить оценочные расчёты и осуществлять (на качественном уровне) анализ, наблюдаемых явлений.	+	+	+
	Владеть:			
7	- навыками обоснования своих суждений, что способствует правильному выбору методики проводимого студентом исследования.	+	+	+
	Общепрофессиональные компетенции: (ПК)			

<p>– планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16)</p> <p>– готовность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19)</p>	+	+	+
--	---	---	---

6 ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 16 акад. ч.(в 4 сем).

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Квантовый гармонический и ангармонический осциллятор.	2
2	1	Строение атома. Атом водорода: расчёт распределение плотности вероятности электрона в атоме.	2
3	1	Распределение Ферми-Дирака. Врожденный электронный газ в кристаллах. Энергия Ферми. Температура Ферми.	2
4	2	Квантовая теория теплоёмкостей твёрдых тел по Эйнштейну и Дебаю. Характеристические температуры. Предельный закон Дебая. Фононы.	2
5	3	Геометрическая кристаллография. Основы кристаллохимии. Вычисление коэффициента заполнения для а) простой куб ячейки; б) для ОЦК ячейки.	2
6	3	Вычисление коэффициента заполнения ГЦК ячейки структуры алмаза. Расчёт размеров пустот в плотноупакованных структурах. Расчёт энергии ионного кристалла (пример структура NaCl).	2
7	3	Расчет радиуса шара для случая плотноупакованной структуры, который можно поместить в тетраэдрическую	2

		пустоту.	
8	3	Исследование, каким образом рассчитывается энергия решётки кристалла NaCl для NA пар ионов.	2

6.2 Лабораторные занятия.

Лабораторный практикум по дисциплине «Дополнительные главы физики в технологии основного органического и нефтехимического синтеза» не предусмотрен.

7 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Дополнительные главы физики в технологии основного органического и нефтехимического синтеза» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 40 ч 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, 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 (4 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 учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8 ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы. Максимальная оценка за контрольную работу 1 и 2 составляет по 20 баллов за каждую. 10 баллов отводится на защиту домашнего задания и 10 баллов – на ведение лекционных тетрадей.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов.

1. Вычислить удельные теплоемкости с кристаллов алюминия и меди по классической теории теплоемкости.
2. Определить относительную погрешность, которая будет допущена, если при вычислении теплоемкости C вместо значения, даваемого теорией Эйнштейна, воспользоваться значением, даваемым законом Дюлонга и Пти.
3. Определить энергию U и теплоемкость C системы, состоящей из $N=10^{25}$ классических трехмерных независимых гармонических осцилляторов. Температура $T=300$ К.

4. Определить максимальную частоту собственных колебаний в кристалле золота по теории Дебая. Характеристическая температура равна 180 К.
5. Определить угол φ между орбитальными моментами импульсов двух электронов, один из которых находится в d-состоянии, другой — в f-состоянии, при следующих условиях:
 - 1) полное орбитальное квантовое число $L=3$; 2) искомый угол — максимальный; 3) искомый угол — минимальный.

Раздел 2-3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 20 баллов.

1. Найти плотность кристалла неона (при 20 К), если известно, что решетка гранцентрированная кубической сингонии. Постоянная решетки при той же температуре равна 0,452 нм.
2. Вычислить удельные теплоемкости с кристаллов алюминия и меди по классической теории теплоемкости.
3. Определить относительную атомную массу кристалла, если известно, что расстояние между ближайшими соседними атомами равно 0,304 нм. Решетка объемно-центрированная кубической сингонии. Плотность кристалла равна 534 кг/м³.
4. Вычислить постоянную решетки кристалла бериллия, который представляет собой гексагональную структуру с плотной упаковкой. Параметр решетки равен 0,359 нм. Плотность кристалла бериллия равна $1,82 \cdot 10^3$ кг/м³.
5. Система плоскостей в примитивной кубической решетке задана индексами Миллера (221). Найти наименьшие отрезки, отсекаемые плоскостью на осях координат, и изобразить эту плоскость графически.
6. Вычислить угол φ между нормальными к плоскостям (в кубической решетке), заданных индексами Миллера (111) и (111).
7. Электрон движется со скоростью $v=200$ Мм/с. Определить длину волны де Бройля, учитывая изменение массы электрона в зависимости от скорости.
8. Какую ускоряющую разность потенциалов U должен пройти электрон, чтобы длина волны де Бройля λ была равна 0,1 нм?
9. Определить длину волны де Бройля λ электрона, если его кинетическая энергия $T=1$ кэВ.
10. Определить длину волны де Бройля λ электронов, бомбардирующих антикатод рентгеновской трубки, если граница сплошного рентгеновского спектра приходится на длину волны $\lambda=3$ нм.

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

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 2 вопроса и 2 задачи. Каждый вопрос и задача оцениваются по 10 баллов.

8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – экзамен). Максимальное количество баллов экзамен – 40 баллов.

1. Элементы квантовой статистики. Квантовая система из одинаковых частиц. Принцип тождественности одинаковых частиц.
2. Симметричные и несимметричные волновые функции, описывающие состояния тождественных микрочастиц. Бозоны и фермионы.
3. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Вырожденный электронный газ в кристаллах (металлы).
4. Металлы, диэлектрики и полупроводники с точки зрения зонной теории. Энергетические зоны: статистика Ферми-Дирака, энергия Ферми. Электрон в

периодическом поле кристалла: эффективная масса электрона.

5. Элементы физики твёрдого тела. Физика твёрдого тела (ФТТ): определение, связь с другими дисциплинами, объекты изучения, круг решаемых задач. Связь с кристаллографией, кристаллофизикой и кристаллохимией.

6. Конденсированное состояние. Подход к описанию твёрдых тел. Структура кристаллов. Симметрия и физические свойства кристаллов.

7. Типы кристаллических структур (общая характеристика). Плотные упаковки: кубическая и гексагональная (на качественном уровне).

8. Понятие о сверхпроводимости (квантовые представления на качественном уровне).

8.4 Структура и примеры билетов для экзамена (4 семестр)

Экзамен по дисциплине «Дополнительные главы физики в технологии основного органического и нефтехимического синтеза» проводится в 4 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 – 3 учебной программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 2 вопросов и 2 задач, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы зачета оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за вопрос или задачу – 10 баллов.

Пример билета для экзамена:

<p>«Утверждаю» зав.каф. физики (Должность, наименование кафедры) В.В. Горев (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.</p>	<p>Министерство науки и высшего образования РФ</p>
	<p>Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева</p>
	<p>Кафедра физики</p>
	<p>18.03.01. Химическая технология Профиль подготовки – «Технология основного органического и нефтехимического синтеза»</p>
	<p>Дополнительные главы физики в технологии основного органического и нефтехимического синтеза .</p>
<p>Билет № 1</p> <p>1. Элементы квантовой статистики. Квантовая система из одинаковых частиц. Принцип тождественности одинаковых частиц.</p> <p>2. Конденсированное состояние. Подход к описанию твёрдых тел. Структура кристаллов. Симметрия и физические свойства кристаллов.</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. 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

2. Чертов А.Г., Воробьев А.А. Задачник по физике. - М.: Высш. шк. - 1988. - 527 с

3. Трофимова Т.И. Курс физики: учеб. пособие для вузов. - Изд. 17-е, стер., - М.: Издательский центр «Академия», 2008. - 560 с.

Б. Дополнительная литература:

1. 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:

- <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
- <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- <http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета
- <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
- <http://abc-chemistry.org/ru/> - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация
- <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
- <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека
- <http://lcweb.loc.go> - Библиотека Конгресса США

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 7, (общее число слайдов – 75);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 139);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 103).

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: 10 апреля 2020).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 10 апреля 2020).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа:

<http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 10 апреля 2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 10 апреля 2020).

– Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ict.edu.ru/> (дата обращения: 10 апреля 2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 10 апреля 2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 10 апреля 2020).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и 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 «Дополнительные главы физики в технологии основного органического и нефтехимического синтеза» включает 3 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 (или двух, на усмотрение преподавателя, ведущего семинарские занятия) заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов) и 10 баллов присуждается за выполнение домашнего задания и его защиту преподавателю, ведущему семинарские занятия, а также – 10 баллов присваивается студентам, продемонстрировавшим преподавателю (лектору или семинаристу) наличие конспектов всех лекций и записи всех семинарских практикумов. Максимальная оценка текущей работы в каждом семестре составляет 60 баллов.

Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов. Изучение модуля 1, 2 и 3 в 4 семестре заканчивается контролем его освоения в форме двух контрольных работ (максимальная оценка по 20 баллов за каждую) завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов.

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 «Дополнительные главы физики в технологии основного органического и нефтехимического синтеза» 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, общепрофессиональным 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 на их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов должно быть организовано в виде традиционных лекций и практических занятий, а также может сопровождаться проведением 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 «Дополнительные главы физики в технологии основного органического и нефтехимического синтеза» является формирование у студентов компетенций в области глобальных вопросов физики, практического применения изученных законов и явлений, а также формирует навыки получения ряда результатов и их дальнейшей интерпретации. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на общих вопросах физики, их применении на практике.

В вводной лекции курса следует остановиться на месте физики в развитии современных технологий и направлений научных исследований, ввести основные понятия и категории, необходимые для дальнейшего углубления в курс.

В разделе 1 «Элементы квантовой статистики», разделе 2 «Металлы, диэлектрики и полупроводники с точки зрения зонной теории» и разделе 3 «Элементы физики твёрдого тела» более подробно рассматриваются законы и зависимости квантовой механики, в частности, уравнение Шредингера, распределения Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна, рассматривается зонная теория металлов, проводников и полупроводников, а также вводятся основные понятия кристаллографии.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по курсу является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организовав ее обсуждение на

практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

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 домашних заданий.

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);
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

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 01.01.2020 составляет 1 715 452 экз.

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

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

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

№	Электронный ресурс	Принадлежность ресурса, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ
1.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	<p>Принадлежность – собственная РХТУ.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/</p> <p>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
2.	БД ВИНТИ РАН	<p>Принадлежность сторонняя, Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г. Сумма договора - 100 000-00</p> <p>С «25 » февраля 2020 г. по «24 » февраля 2021 г.</p> <p>Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/</p> <p>Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.</p>	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов
3.	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru».	<p>Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00</p> <p>С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://elibrary.ru</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</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

4.	<p>Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»</p>	<p><u>Принадлежность - сторонняя</u></p> <p>Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68</p> <p>Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com</p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> <p>Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г.</p> <p>Сумма договора- 30 994-52</p> <p>Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com</p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.</p>
5.	<p>Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"</p>	<p>Принадлежность сторонняя- «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г.</p> <p>Сумма договора - 324 000-00</p> <p>С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г.</p> <p>Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/</p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</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>

6.	Яндекс.Чаты	Свободный и бесплатный доступ с любого компьютера и мобильного устройства. https://connect.yandex.ru/portal/home	Сервис, который позволяет быстро обмениваться сообщениями с коллегами. Чаты доступны в браузере, а также в виде отдельного приложения.
7.	Конференции и чат Zoom.	Свободный и бесплатный доступ с любого компьютера и мобильного устройства. https://zoom.us/ru-ru/meetings.html	Упрощенная видеоконференцсвязь и обмен сообщениями на любых устройствах

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Дополнительные главы физики в технологии основного органического и нефтехимического синтеза» проводятся в форме лекций, семинаров и самостоятельной работы обучающегося.

13.1. 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.
- Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; задачки в бумажных экземплярах.

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.

13.4. 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.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии	Примечание
1.	<p>Неисключительная лицензия на использование Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise</p> <p>В составе:</p> <p>1) В составе Microsoft Office Professional Plus 2019:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath <p>2) Microsoft Core CAL</p> <p>3) Microsoft Windows Upgrade</p>	<p>Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020</p>	<p>657 комплектов.</p> <p>Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907</p> <p>Каждый комплект включает:</p> <p>1) Лицензию на комплекс для создания презентаций, электронных текстов и таблиц, обработки баз данных Microsoft Office.</p> <p>2) Лицензию для подключения пользователей к серверным системам Microsoft:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exchange Server Standard, • Exchange Server Enterprise, • SharePoint Server, • Skype для бизнеса Server, • Windows MultiPoint Server Premium, • Windows Server Standard, • Windows Server Data Center <p>3) Лицензию на обновление операционной системы для рабочих станций Windows 10.</p> <p>Дополнительно на ВУЗ предоставляется право на использование 1 (одной) лицензии средств разработки в рамках учебных компьютеров одного</p>	<p>12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)</p>	<p>Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.</p>

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии	Примечание
			технического, естественнонаучного факультета (кафедры) и предоставления студентам для целей обучения Azure Dev Tools for Teaching. Количество активаций неограниченно в рамках подразделения.		
2.	Неисключительная лицензия на использование Учебный Комплект Компас-3D v18 на 50 мест. Проектирование и конструирование в машиностроении, лицензия.	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2 лицензии на учебный комплект программного обеспечения для проектирования и конструирования в машиностроении, рассчитанные на активацию на 50 мест каждая.	бессрочно	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах
3.	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1 (одна) сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочно	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах
4.	Неисключительная лицензия на использование WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition Legalization GetGenuine Legalization	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий. Соглашение Microsoft OLV № V6159937	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 10. ПО не принимающее прямого участия в образовательных процессах.
5.	Неисключительная лицензия на использование SysCtrDatactrCore ALNG LicSAPk OLVS 16License E	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1 (один) комплект, включающий 16 (шестнадцать) лицензий для активации на 16 (шестнадцати) физических процессорных ядрах.	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии	Примечание
	<p>1Y AcademicEdition Additional Product CoreLic</p> <p>Предоставляет право на использование продуктов Microsoft: Configuration Manager Data Protection Manager Endpoint Protection Operations Manager Orchestrator Service Manager Virtual Machine Manager</p>		Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	продукта)	процессах (инфраструктурное /вспомогательное ПО).
6.	<p>Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP</p> <p>Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams</p>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное /вспомогательное ПО)
7.	Неисключительная лицензия	Контракт №	26280 лицензий для студентов ВУЗа.	12 месяцев	Лицензия на ПО,

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии	Примечание
	<p>на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft</p> <p>Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams</p>	28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	(ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное /вспомогательное ПО)
8.	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное /вспомогательное ПО)
9.	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии	Примечание
	year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред				(инфраструктурное /вспомогательное ПО)
10.	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное /вспомогательное ПО)

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p>Раздел 1. Элементы квантовой статистики</p>	<p><i>Знает:</i> - физические основы квантовой статистики (исходные «базовые» положения, основные квантовые статистические распределения);</p> <p><i>Умеет:</i> - применять исходные физические (теоретические) знания при решении профессиональных задач; - проводить оценочные расчёты и осуществлять (на качественном уровне) анализ, наблюдаемых явлений.</p> <p><i>Владеет:</i> - навыками обоснования своих суждений, что способствует правильному выбору методики проводимого студентом исследования. - способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16); - готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19).</p>	<p>Оценка за контрольную работу №1 (4 семестр)</p>
<p>Раздел 2. Металлы, диэлектрики и полупроводники с точки зрения зонной теории</p>	<p><i>Знает:</i> - элементы зонной теории при трактовке различных свойств металлов, диэлектриков и полупроводников;</p> <p><i>Умеет:</i> - применять исходные физические (теоретические) знания при решении профессиональных задач; - проводить оценочные расчёты и осуществлять (на качественном уровне) анализ, наблюдаемых явлений.</p> <p><i>Владеет:</i> - навыками обоснования своих суждений, что способствует правильному выбору методики проводимого студентом исследования. - способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать</p>	<p>Оценка за контрольную работу №1 (4 семестр)</p>

	<p>погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);</p> <p>- готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19).</p>	
<p>Раздел 3. Элементы физики твердого тела</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - базовые физические понятия о квантовых теориях теплоёмкости (на примере кристаллических тел); - элементы физики твёрдого тела (исходные понятия о кристаллографии, типах кристаллических структур; сведения о явлении и квантовой трактовке сверхпроводимости) <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - применять исходные физические (теоретические) знания при решении профессиональных задач; - проводить оценочные расчёты и осуществлять (на качественном уровне) анализ, наблюдаемых явлений. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками обоснования своих суждений, что способствует правильному выбору методики проводимого студентом исследования. - способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16); - готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19). 	<p>Оценка за контрольную работу № 2 (4 семестр) Оценка за экзамен (4 семестр)</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 бакалавриата, 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).

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки **18.03.01 Химическая технология**, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой физики РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение двух семестров.

Дисциплина «Ядерная физика в технологии основного органического и нефтехимического синтеза» относится к базовой части обязательных дисциплин учебного плана (**Б1.В.ДВ.02.02**). 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.

Задачей дисциплины, решение которой обеспечивает достижение цели, является формирование представлений об основных физических законах природы и методах теоретических исследований различных физических явлений, а также получение представления о современных экспериментальных методах исследования.

Курс «Ядерная физика в технологии тонкого органического синтеза» читается в 4 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение курса «Ядерная физика в технологии тонкого органического синтеза» при подготовке специалистов по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология**, Профиль подготовки – «**Технология тонкого органического синтеза**» направлено на приобретение следующих профессиональных (ПК) компетенций:

– планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16)

– готовность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19)

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

Общая трудоемкость в виде часов и зачетных единиц (ЗЕ) берется из учебного плана (РУП на гугл-диске)

часы по отдельным видам учебной работы распределяются по решению разработчиков программы (разр.).

Для экзамена в таблице в соответствующих ячейках расписываются часы и ЗЕ. Для зачета или зачета с оценкой в таблице ставятся «+» или «-» в соответствующих семестрах.

Вид учебной работы	Всего		№ семестра 4	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	3	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,8	32	0,8	32
Лекции	0,4	16	0,4	16
Практические занятия (ПЗ)	0,4	16	0,4	16
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-
Самостоятельная работа	1,2	40	1,2	40
Контактная самостоятельная работа		-		-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,2	40	1,2	40
Виды контроля:				
<i>Вид контроля из РУП (зач / зач с оц.)</i>				
Экзамен (если предусмотрен РУП)	1	36	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	<i>разр</i>	<i>разр</i>	<i>разр</i>
Подготовка к экзамену.		<i>разр</i>	<i>разр</i>	<i>разр</i>
Вид итогового контроля:			экзамен	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Прак. Зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1	Раздел 1. Элементы квантовой статистики.	22	6	6	-	10
1.1	Элементы квантовой статистики. Квантовая система из одинаковых частиц. Принцип тождественности одинаковых частиц. Симметричные и несимметричные волновые функции, описывающие состояния тождественных микрочастиц.	13	4	4	-	5
1.2	Бозоны и фермионы. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Вырожденный электронный газ в кристаллах (металлы).	9	2	2	-	5
2	Раздел 2. Металлы, диэлектрики и полупроводники с точки зрения зонной теории.	14	2	2	-	10
2.1	Энергетические зоны: статистика Ферми-Дирака, энергия Ферми. Электрон в периодическом поле кристалла: эффективная масса электрона.	14	2	2	-	10
3	Раздел 3. Элементы физики твёрдого тела.	36	8	8	-	20
3.1	Физика твёрдого тела (ФТТ): определение, связь с другими дисциплинами, объекты изучения, круг решаемых задач. Связь с кристаллографией, кристаллофизикой и кристаллохимией.	18	4	4	-	10
3.2	Конденсированное состояние. Подход к описанию твёрдых тел. Структура кристаллов. Симметрия и физические свойства кристаллов.	9	2	2	-	5
3.3	Типы кристаллических структур (общая характеристика). Плотные упаковки: кубическая и гексагональная (на качественном уровне). Понятие о сверхпроводимости (квантовые представления на качественном уровне).	9	2	2	-	5
	ИТОГО	72				
	Экзамен	36				
	ИТОГО	108				

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Элементы квантовой статистики.

1.1. Элементы квантовой статистики. Квантовая система из одинаковых частиц. Принцип тождественности одинаковых частиц. Симметричные и несимметричные волновые функции, описывающие состояния тождественных микрочастиц.

1.2. Бозоны и фермионы. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми- Дирака. Вырожденный электронный газ в кристаллах (металлы).

Раздел 2. Металлы, диэлектрики и полупроводники с точки зрения зонной теории

2.1. Энергетические зоны: статистика Ферми-Дирака, энергия Ферми. Электрон в периодическом поле кристалла: эффективная масса электрона.

Раздел 3. Элементы физики твёрдого тела.

3.1. Физика твёрдого тела (ФТТ): определение, связь с другими дисциплинами, объекты изучения, круг решаемых задач. Связь с кристаллографией, кристаллофизикой и кристаллохимией.

3.2. Конденсированное состояние. Подход к описанию твёрдых тел. Структура кристаллов. Симметрия и физические свойства кристаллов.

3.3. Типы кристаллических структур (общая характеристика). Плотные упаковки: кубическая и гексагональная (на качественном уровне). Понятие о сверхпроводимости (квантовые представления на качественном уровне).

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	-физические основы квантовой статистики;	+	+	+
2	- элементы зонной теории при трактовке различных свойств металлов, диэлектриков и полупроводников;	+	+	+
3	- базовые физические понятия о квантовых теориях теплоёмкости (на примере кристаллических тел);	+	+	+
4	- элементы физики твёрдого тела (исходные понятия о кристаллографии, типах кристаллических структур; сведения о явлении и квантовой трактовке сверхпроводимости)	+	+	+
	Уметь:			
5	- применять исходные физические (теоретические) знания при решении профессиональных задач;	+	+	+

6	- проводить оценочные расчёты и осуществлять (на качественном уровне) анализ, наблюдаемых явлений.	+	+	+
Владеть:				
7	- навыками обоснования своих суждений, что способствует правильному выбору методики проводимого студентом исследования.	+	+	+
Общепрофессиональные (ПК) компетенции:				
	– планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16)			
	– готовность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19)	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 16 акад. ч.(в 4 сем).

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Квантовый гармонический и ангармонический осциллятор.	2
2	1	Строение атома. Атом водорода: расчёт распределение плотности вероятности электрона в атоме.	2
3	1	Распределение Ферми-Дирака. Вырожденный электронный	2

		газ в кристаллах. Энергия Ферми. Температура Ферми.	
4	2	Квантовая теория теплоёмкостей твёрдых тел по Эйнштейну и Дебаю. Характеристические температуры. Предельный закон Дебая. Фононы.	2
5	3	Геометрическая кристаллография. Основы кристаллохимии. Вычисление коэффициента заполнения для а) простой куб ячейки; б) для ОЦК ячейки.	2
6	3	Вычисление коэффициента заполнения ГЦК ячейки структуры алмаза. Расчёт размеров пустот в плотноупакованных структурах. Расчёт энергии ионного кристалла (пример структура NaCl).	2
7	3	Расчет радиуса шара для случая плотноупакованной структуры, который можно поместить в тетраэдрическую пустоту.	2
8	3	Исследование, каким образом рассчитывается энергия решётки кристалла NaCl для NA пар ионов.	2

6.2. Лабораторные занятия.

Лабораторный практикум по дисциплине «Ядерная физика в технологии основного органического и нефтехимического синтеза» не предусмотрен.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Ядерная физика в технологии основного органического и нефтехимического синтеза» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 40 ч 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, 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 (4 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 учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы. Максимальная оценка за контрольную работу 1 и 2 составляет по 20 баллов за каждую. 10 баллов отводится на защиту домашнего задания и 10 баллов – на ведение лекционных тетрадей.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов.

1. Вычислить удельные теплоемкости с кристаллов алюминия и меди по классической теории теплоемкости.
2. Определить относительную погрешность, которая будет допущена, если при вычислении теплоемкости C вместо значения, даваемого теорией Эйнштейна, воспользоваться значением, даваемым законом Дюлонга и Пти.
3. Определить энергию U и теплоемкость C системы, состоящей из $N=10^{25}$ классических трехмерных независимых гармонических осцилляторов. Температура $T=300$ К.
4. Определить максимальную частоту собственных колебаний в кристалле золота по теории Дебая. Характеристическая температура равна 180 К.
5. Определить угол φ между орбитальными моментами импульсов двух электронов, один из которых находится в d-состоянии, другой — в f-состоянии, при следующих условиях: 1) полное орбитальное квантовое число $L=3$; 2) искомый угол — максимальный; 3) искомый угол — минимальный.

Раздел 2-3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 20 баллов.

1. Найти плотность кристалла неона (при 20 К), если известно, что решетка гранцентрированная кубической сингонии. Постоянная решетки при той же температуре равна 0,452 нм.
2. Вычислить удельные теплоемкости с кристаллов алюминия и меди по классической теории теплоемкости.
3. Определить относительную атомную массу кристалла, если известно, что расстояние между ближайшими соседними атомами равно 0,304 нм. Решетка объемно-центрированная кубической сингонии. Плотность кристалла равна 534 кг/м³.
4. Вычислить постоянную решетки кристалла бериллия, который представляет собой гексагональную структуру с плотной упаковкой. Параметр решетки равен 0,359 нм. Плотность кристалла бериллия равна $1,82 \cdot 10^3$ кг/м³.
5. Система плоскостей в примитивной кубической решетке задана индексами Миллера (221). Найти наименьшие отрезки, отсекаемые плоскостью на осях координат, и изобразить эту плоскость графически.
6. Вычислить угол φ между нормальными к плоскостям (в кубической решетке), заданных индексами Миллера (111) и (111).
7. Электрон движется со скоростью $v=200$ Мм/с. Определить длину волны де Бройля, учитывая изменение массы электрона в зависимости от скорости.
8. Какую ускоряющую разность потенциалов U должен пройти электрон, чтобы длина волны де Бройля λ была равна 0,1 нм?
9. Определить длину волны де Бройля λ электрона, если его кинетическая энергия $T=1$ кэВ.
10. Определить длину волны де Бройля λ электронов, бомбардирующих антикатод рентгеновской трубки, если граница сплошного рентгеновского спектра приходится на длину волны $\lambda=3$ нм.

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

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 2 вопроса и 2 задачи. Каждый вопрос и задача оцениваются по 10 баллов.

8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – экзамен). Максимальное количество баллов экзамен – 40 баллов.

1. Элементы квантовой статистики. Квантовая система из одинаковых частиц. Принцип тождественности одинаковых частиц.
2. Симметричные и несимметричные волновые функции, описывающие состояния тождественных микрочастиц. Бозоны и фермионы.
3. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Вырожденный электронный газ в кристаллах (металлы).
4. Металлы, диэлектрики и полупроводники с точки зрения зонной теории. Энергетические зоны: статистика Ферми-Дирака, энергия Ферми. Электрон в периодическом поле кристалла: эффективная масса электрона.
5. Элементы физики твёрдого тела. Физика твёрдого тела (ФТТ): определение, связь с другими дисциплинами, объекты изучения, круг решаемых задач. Связь с кристаллографией, кристаллофизикой и кристаллохимией.
6. Конденсированное состояние. Подход к описанию твёрдых тел. Структура кристаллов. Симметрия и физические свойства кристаллов.
7. Типы кристаллических структур (общая характеристика). Плотные упаковки: кубическая и гексагональная (на качественном уровне).
8. Понятие о сверхпроводимости (квантовые представления на качественном уровне).

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

Экзамен по дисциплине «Ядерная физика в технологии основного органического и нефтехимического синтеза» проводится в 4 семестре и включает контрольные вопросы по модулям 1 – 3 учебной программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 2 вопросов и 2 задач, относящихся к указанным модулям. Ответы на вопросы зачета оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за вопрос или задачу – 10 баллов.

Пример билета для экзамена:

<p><i>«Утверждаю»</i> <u>зав.каф. физики</u> (Должность, наименование кафедры)</p> <p><u>В.В. Горев</u> (Подпись) (И. О. Фамилия)</p> <p>«__» _____ 20__ г.</p>	<p>Министерство науки и высшего образования РФ</p>
	<p>Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева</p>
	<p>Кафедра физики</p>
	<p>18.03.01. Химическая технология</p>
	<p>Профиль подготовки – «Технология тонкого органического синтеза»</p>
<p>Ядерная физика в технологии основного органического и нефтехимического синтеза.</p>	
<p>Билет № 1</p>	
<p>1. Элементы квантовой статистики. Квантовая система из одинаковых частиц. Принцип тождественности одинаковых частиц.</p>	
<p>2. Конденсированное состояние. Подход к описанию твёрдых тел. Структура кристаллов.</p>	

Симметрия и физические свойства кристаллов.

3. Задача 1*.

4. Задача 2*.

*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. 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
2. Чертов А.Г., Воробьев А.А. Задачник по физике. - М.: Высш. шк. - 1988. - 527 с
3. Трофимова Т.И. Курс физики: учеб. пособие для вузов. - Изд. 17-е, стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2008. - 560 с.

Б. Дополнительная литература:

1. 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:

- <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
- <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- <http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета
- <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
- <http://abc-chemistry.org/ru/> - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация
- <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
- <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека
- <http://lcweb.loc.go> - Библиотека Конгресса США

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для 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: 15.05.2019).

- 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: 15.05.2019).

- 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%EА%E0%E7> (дата обращения: 15.05.2019).

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: 15.05.2019).

- Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ict.edu.ru/> (дата обращения: 15.05.2019).

- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 15.05.2019).

- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 15.05.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «Ядерная физика в технологии основного органического и нефтехимического синтеза» включает 3 модуля, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля 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 модуля (или двух, на усмотрение преподавателя, ведущего семинарские занятия) заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов) и 10 баллов присуждается за выполнение домашнего задания и его защиту преподавателю, ведущему семинарские занятия, а также – 10 баллов присваивается студентам, продемонстрировавшим преподавателю (лектору или семинаристу) наличие конспектов

всех лекций и записи всех семинарских практикумов. Максимальная оценка текущей работы в каждом семестре составляет 60 баллов.

Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов. Изучение модуля 1, 2 и 3 в 4 семестре заканчивается контролем его освоения в форме двух контрольных работ (максимальная оценка по 20 баллов за каждую) завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и 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, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Ядерная физика в технологии основного органического и нефтехимического синтеза» 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, инженерным 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 на их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов должно быть организовано в виде традиционных лекций и практических занятий, а также может сопровождаться проведением 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 «Ядерная физика» является формирование у студентов компетенций в области глобальных вопросов физики, практического применения изученных законов и явлений, а также формирует навыки получения ряда результатов и их дальнейшей интерпретации. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на общих вопросах физики, их применении на практике.

В вводной лекции курса следует остановиться на месте физики в развитии современных технологий и направлений научных исследований, ввести основные понятия и категории, необходимые для дальнейшего углубления в курс.

В модуле 1 «Элементы квантовой статистики», модуле 2 «Металлы, диэлектрики и полупроводники с точки зрения зонной теории» и модуле 3 «Элементы физики твёрдого тела» более подробно рассматриваются законы и зависимости квантовой механики, в частности, уравнение Шредингера, распределения Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна, рассматривается зонная теория металлов, проводников и полупроводников, а также

вводятся основные понятия кристаллографии.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по курсу является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники.

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.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и 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 учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

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);
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

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 01.01.2019 составляет 1697941 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	Принадлежность ресурса, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ
1.	Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ
2.	БД ВИНИТИ РАН	Ссылка на сайт - http://www2.viniti.ru/ Доступ к ресурсу локальный, обеспечивается сотрудниками ИБЦ. http://www2.viniti.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=236&xmf=p&Itemid=101	База данных (БД) ВИНИТИ РАН - формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ.
3.	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные издания, электронные версии периодических или неперидических изданий
4.	Springer	Ссылка на сайт – http://link.springer.com/ Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	Электронные научные информационные ресурсы издательства Springer.
5.	Scopus	Ссылка на сайт – http://www.scopus.com Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Ядерная физика в технологии основного органического и нефтехимического синтеза» проводятся в форме лекций, семинаров и самостоятельной работы обучающегося.

13.1. 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.

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

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; задачки в бумажных экземплярах.

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.

13.4. 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.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Операционная система Microsoft Windows 8.1 Professional (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171312 от 03.04.2019 г., действительно до 03.04.2020 г., счет № 0012522675 от 30.03.2019 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	03.04.2020 г.
2	Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171312 от 03.04.2019 г., действительно до 03.04.2020 г., счет № 0012522675 от 30.03.2019 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	03.04.2020 г.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p>Раздел 1. Элементы квантовой статистики</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - физические основы квантовой статистики (исходные «базовые» положения, основные квантовые статистические распределения); <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - применять исходные физические (теоретические) знания при решении профессиональных задач; - проводить оценочные расчёты и осуществлять (на качественном уровне) анализ, наблюдаемых явлений. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками обоснования своих суждений, что способствует правильному выбору методики проводимого студентом исследования. - способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16); - готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19). 	<p>Оценка за контрольную работу №1 (4 семестр)</p>
<p>Раздел 2. Металлы, диэлектрики и полупроводники с точки зрения зонной теории</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - элементы зонной теории при трактовке различных свойств металлов, диэлектриков и полупроводников; <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - применять исходные физические (теоретические) знания при решении профессиональных задач; - проводить оценочные расчёты и осуществлять (на качественном уровне) анализ, наблюдаемых явлений. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками обоснования своих суждений, что способствует правильному выбору методики проводимого студентом исследования. - способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, 	

	<p>применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);</p> <p>- готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19).</p>	
<p>Раздел 3. Элементы физики твердого тела</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - базовые физические понятия о квантовых теориях теплоёмкости (на примере кристаллических тел); - элементы физики твёрдого тела (исходные понятия о кристаллографии, типах кристаллических структур; сведения о явлении и квантовой трактовке сверхпроводимости) <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - применять исходные физические (теоретические) знания при решении профессиональных задач; - проводить оценочные расчёты и осуществлять (на качественном уровне) анализ, наблюдаемых явлений. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками обоснования своих суждений, что способствует правильному выбору методики проводимого студентом исследования. - способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16); - готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19). 	<p>Оценка за контрольную работу № 2 (4 семестр) Оценка за экзамен (4 семестр)</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 бакалавриата, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам бакалавриата, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

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

1. Цели и задачи дисциплины

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.03.01 «Химическая технология» (квалификация – бакалавр), рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой механики РХТУ им. Д. И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Механические процессы и аппараты химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза» относится к вариативной части дисциплин учебного плана (Б1.В.ДВ.03.01). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики и физики.

Цель дисциплины «Механические процессы и аппараты химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза» - научить студентов творческому подходу к выполнению инженерных расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций, деталей и узлов машин и аппаратов.

Задача дисциплины - формирование основ инженерного мышления будущих специалистов:

Задачи курса:

- изучение типовых элементов конструкций химического оборудования;
- понимание тесной взаимосвязи конструкции химического оборудования с технологическими процессами, их взаимного влияния друг на друга;
- проведение необходимых прочностных расчетов в процессе проектирования и оценки работоспособности элементов конструкций химического оборудования и установок;
- обеспечение необходимой технической информацией для восприятия студентами ряда последующих дисциплин.

Дисциплина «Механические процессы и аппараты химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза» преподается в 4 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется согласно принятой в РХТУ им. Д.И. Менделеева рейтинговой системе.

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины «Механические процессы и аппараты химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза» при подготовке бакалавров по направлению 18.03.01 «Химическая технология» способствует формированию следующих компетенций:

Общепрофессиональных:

- способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-2);
- готовностью 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 (ОПК-3).

Профессиональных:

- способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9).

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- теоретические основы процессов измельчения и смешения;

- конструкции и принципы действия основных современных машин для измельчения и смешения материалов;
- методики расчета технологического оборудования.

уметь:

- проводить механические расчеты элементов машин для измельчения и смешения материалов.

владеть:

- навыками анализа механических процессов химических производств;
- технологическими расчетами оборудования;
- расчетами типовых деталей машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

4 семестр

Вид учебной работы	ЗЕ	Акад. ч
Общая трудоемкость дисциплины	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,9	32
Лекции	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Самостоятельная работа	1,1	40
Контактная самостоятельная работа	1,1	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8
Вид контроля		
Зачет	+	+
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	-
Вид итогового контроля	Зачет	

Вид учебной работы	ЗЕ	Астр. ч
Общая трудоемкость дисциплины	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,9	24
Лекции	0,45	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	12
Самостоятельная работа	1,1	30
Контактная самостоятельная работа	1,1	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		29,85
Вид контроля		
Зачет	+	+
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	-
Вид итогового контроля	Зачет	

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов			
		Всего	Л	ПЗ	СР
1	Модуль 1. «Измельчение твердых веществ»	36	8	8	20
1.1	Определение перемещений при изгибе	17	1	6	10
1.2	Физико-механические свойства материалов. Способы измельчения. Теории измельчения.	3,5	1	0,5	2
1.3	Дробилки, разрушающие материал сжатием. Дробилки ударного действия	5,5	2	0,5	3
1.4	Машины ударно-истирающего действия. Измельчители раздавливающего и истирающего действия	5,5	2	0,5	3
1.5	Струйные мельницы	4,5	2	0,5	2
2	Модуль 2 «Смешение»	36	8	8	20
2.1	Расчета вала с мешалкой	16	1	5	10
2.2	Процессы смешения. Классификация смесителей. Смешение высоковязких полимеров	6,5	2	1,5	3
2.3	Кинетика процессов смешения. Смешение сыпучих материалов. Барабанные смесители. Червячно-лопастные смесители. Ленточные смесители. Бегунковые смесители.	5,5	2	0,5	3
2.4	Циркуляционные смесители с псевдооживлением сыпучего материала быстровращающимся ротором. Усреднители.	4,5	2	0,5	2
2.5	Смесители непрерывного действия. Гравитационные смесители. Вибрационные смесители. Прямоточные смесители.	3,5	1	0,5	2
	Всего часов	72	16	16	40

4.2. Содержание разделов дисциплины

Модуль 1 «Измельчение твердых веществ».

Раздел 1.1 Определение перемещений и углов поворота сечений методом Мора. Правило Верещагина.

Раздел 1.2. Физико-механические свойства материалов. Способы измельчения. Теории измельчения.

Физико-механические свойства материалов. Способы измельчения: раздавливание, раскалывание, разламывание, истирание, стесненный удар, свободный удар. Теории измельчения: гипотеза Риттингера, гипотеза Кирпичева, гипотеза Ребиндера, гипотеза Бонда.

Раздел 1.3. Дробилки, разрушающие материал сжатием. Дробилки ударного действия.

Дробилки, разрушающие материал сжатием: щековые, конусные, валковые. Дробилки ударного действия: роторные и молотковые дробилки, пальцевые измельчители. Область применения, принцип действия, классификация.

Раздел 1.4. Машины ударно-истирающего действия. Измельчители раздавливающего и истирающего действия

Машины ударно-истирающего действия: мельницы с вращающимся барабаном, вибрационные мельницы. Измельчители раздавливающего и истирающего действия: бегунные мельницы, катково-тарельчатые измельчители, бисерные измельчители. Область применения, принцип действия, классификация.

Раздел 1.5. Струйные мельницы.

Струйные мельницы. Область применения, принцип действия, классификация.

Модуль 2 «Смешение».

Раздел 2.1. Расчет вала с мешалкой.

Расчет интенсивности распределенной нагрузки. Построение расчетной схемы вала. Построение эпюр изгибающих M_x , M_y и крутящего M_z моментов. Определение диаметра вала из условия прочности и жесткости при кручении. Подбор подшипников качения.

Раздел 2.2. Процессы смешения. Классификация смесителей. Смешение высоковязких полимеров.

Процессы смешения. Коэффициент неоднородности смеси. Классификация смесителей. Условное обозначение смесителей

Смешение высоковязких полимеров: червячные машины, валковые машины. Область применения, принцип действия, классификация.

Раздел 2.3. Кинетика процессов смешения. Смешение сыпучих материалов. Барабанные смесители. Червячно-лопастные смесители. Ленточные смесители. Бегунковые смесители.

Кинетическая кривая процесса смешения сыпучих материалов. Основные элементарные процессы смешения сыпучих материалов.

Барабанные смесители. Основные схемы корпусов барабанных смесителей. Режимы движения сыпучей массы в зависимости от заполнения корпуса смесителя. Область применения, принцип действия. Расчет барабанного смесителя периодического действия на прочность.

Червячно-лопастные смесители. Конфигурация валков в двухвалковом смесителе: с Z-образными лопастями, четырехкрыльчатые валки, многокрыльчатые валки с T-образными лопастями Ленточные смесители. Типы ленточных мешалок Бегунковые смесители. Область применения, принцип действия.

Раздел 2.4. Циркуляционные смесители с псевдооживлением сыпучего материала быстровращающимся ротором. Усреднители.

Состояния сыпучего материала при воздействии на него вращающейся лопастной мешалки. Центробежно-лопастной смеситель. Дисковый циркуляционный смеситель. Смеситель с вращающимся конусом. Область применения, принцип действия.

Усреднители: пересыпные, циркуляционные, смесители с центральной циркуляционной трубой, смесители с планетарно-шнековой мешалкой. Область применения, принцип действия.

Раздел 2.5. Смесители непрерывного действия. Гравитационные смесители. Вибрационные смесители. Прямоточные смесители.

Классификация смесителей непрерывного действия. Гравитационные смесители: гравитационный лотковый смеситель, гравитационный бункерный смеситель, гравитационный ударно-распылительный смеситель. Вибрационные смесители - трубный вибросмеситель, Прямоточные смесители: центробежный прямоточный смеситель, центробежный ударный смеситель. Область применения, принцип действия.

5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины

Компетенции	Модуль	
	1	2
<i>Знать:</i>		
теоретические основы процессов измельчения и смешения;	+	+
конструкции и принципы действия основных современных машин для измельчения и смешения материалов;	+	+
методики расчета технологического оборудования.	+	+
<i>Уметь:</i>		
проводить механические расчеты элементов машин для измельчения и смешения материалов.	+	+
<i>Владеть:</i>		
навыками анализа механических процессов химических производств;	+	+
технологическими расчетами оборудования;	+	+
расчетами типовых деталей машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами.	+	+
<i>Общепрофессиональные компетенции:</i>		
способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1);	+	+
способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-2);	+	+
готовностью 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 (ОПК-3)	+	+
<i>Профессиональные компетенции:</i>		
способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9)	+	+

6. Практические и лабораторные занятия

6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Механические процессы и аппараты химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза» в объеме 16 часов (0,45 зач. ед.). Практические занятия проводятся под руководством преподавателя. Практические занятия направлены на углубление теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях, и формирование основ инженерного мышления.

Примерный перечень практических занятий:

№ п/п	№ раздела дисциплины	Примерные темы практических занятий
1 – 3	1.1	Определение перемещений при изгибе
4	1.2-1.5	Машины для дробления материалов
5 - 7	2.1.	Расчета вала с мешалкой
8	2.2- 2.5	Смесители высоковязких полимеров. Смесители сыпучих материалов.

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. Самостоятельная работа

Учебной программой дисциплины «Механические процессы и аппараты химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза» предусмотрена самостоятельная работа в объеме 40 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- выполнение расчетно-графических работ по разделам курса;
- подготовку к коллоквиумам по разделам курса;
- подготовку к сдаче зачета по курсу.

8. Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины

8.1. Примерная тематика расчетно-графических работ

Примерный перечень тем расчетно-графических работ:

1. РГР № 1. Определение перемещений и углов поворота при изгибе.
2. РГР № 2. Расчет вала с мешалкой

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

Условия расчетно-графических работ:

Расчетно-графическая работа № 1

Тема «Определение перемещений и углов поворота при изгибе».

Для заданной балки, нагруженной силами P_1 и P_2 , требуется построить грузовую и единичные эпюры и определить прогиб и угол поворота сечения в заданных точках.. Исходные данные для расчетов отображены в расчетных схемах, представляемых студентам индивидуально.

Расчетно-графическая работа № 2

Тема «Расчет вала с мешалкой»

Общая расчетная схема представлена валом с мешалкой, закрепленным в подшипниках. Исходные данные для расчетов отображены в расчетных схемах, представляемых студентам индивидуально. На схемах представлены двух- трех- и четырех-лопастные мешалки.

Требуется:

- рассчитать интенсивность распределенной нагрузки;
- построить расчетную схему вала;
- построить эпюры изгибающих и крутящего моментов;
- определить диаметр вала из условия прочности и жесткости при кручении;
- подобрать подшипники качения.

8.2. Примеры контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрены защиты расчетно-графических работ – контрольные работы.

Защита РГР по теме «Определение перемещений и углов поворота при изгибе»	
<p>№ 1</p> <p>$\Delta y_C = ?$</p>	<p>№ 3</p> <p>$\Delta y_C = ?$</p>
<p>№ 2</p> <p>$\Delta y_C = ?$</p>	<p>№ 16</p> <p>$\Theta_C = ?$</p>

Защита РГР по теме «Расчет вала с мешалкой»

<p>Подобрать подшипники качения. Диаметр вала - $d = 50$ мм. Нагрузка на подшипник – 9362 Н. Температура эксплуатации подшипника – 50 °С. Динамичность режима нагружения – нагрузка спокойная без ударной составляющей. Требуемая долговечность – для механизмов, работающих при односменной работе при переменном режиме нагрузки</p>
<p>Подобрать подшипники качения. Диаметр вала - $d = 65$ мм. Нагрузка на подшипник – 10632 Н. Температура эксплуатации подшипника – 60 °С. Динамичность режима нагружения – легкие толчки или вибрация. Требуемая долговечность – для механизмов, работающих с полной нагрузкой в одну смену</p>
<p>Подобрать подшипники качения. Диаметр вала - $d = 75$ мм. Нагрузка на подшипник – 19362 Н. Температура эксплуатации подшипника – 70 °С. Динамичность режима нагружения – средний уровень ударных нагрузок или вибрация Требуемая долговечность – для механизмов, работающих при круглосуточной работе и среднем режиме работы</p>
<p>Подобрать подшипники качения. Диаметр вала - $d = 80$ мм. Нагрузка на подшипник – 43462 Н. Температура эксплуатации подшипника – 50 °С. Динамичность режима нагружения – интенсивные перепады нагрузки до 200% или сильная вибрация. Требуемая долговечность – для механизмов, работающих при односменной работе при переменном режиме нагрузки</p>

8.3. Теоретические вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет)

1. Дать определение процесса измельчения.
2. Перечислить основные виды измельчения (в зависимости от конечного размера частиц d_k)
3. Дать определение степени измельчения.
4. В зависимости от размера частиц (например от среднего диаметра d) в каких состояниях может быть твердый материал.
5. Перечислить наиболее важные (для измельчения) физические свойства твердых материалов.
6. Дать определение насыпной плотности.
7. Дать определение угла естественного откоса.
8. Дать определение слеживаемости.
9. На какие группы (по величине $\sigma_{сж}$) делят измельчаемые материалы.
10. Дать определение хрупкости.
11. Дать определение абразивности.
12. Перечислить способы измельчения. Дать поясняющие рисунки.
13. Перечислить дробилки, разрушающие материал сжатием.
14. Перечислить дробилки ударного действия.
15. Перечислить машины для помола материалов.
16. Начертить принципиальную схему щековой дробилки. Дать необходимые пояснения.
17. Как связаны ширина загрузочного отверстия B и максимальный размер загружаемых кусков материала D_{max} в щековых дробилках.
18. Записать основную формулу для расчета угла захвата щековой дробилки. Дать необходимые пояснения.
19. Какими параметрами определяется типоразмер щековой дробилки.

20. Область применения промышленных щековых дробилок.
21. Начертить принципиальную схему конусной дробилки. Дать необходимые пояснения.
22. Классификация конусных дробилок (по технологическому назначению).
23. Начертить принципиальную схему валковой дробилки. Дать необходимые пояснения.
24. Какие валковые дробилки (в зависимости от вида поверхности валков) используются в промышленности.
25. Какими параметрами определяется типоразмер валковой дробилки.
26. При каком значении окружной скорости наступает наиболее благоприятный режим работы валковой дробилки.
27. Начертить принципиальную схему бегунной мельницы. Дать необходимые пояснения.
28. Как расположены катки в бегунных мельницах.
29. Начертить принципиальную схему молотковой дробилки. Дать необходимые пояснения.
30. Почему в молотковых дробилках ротор вращается с высокой скоростью в сторону броневых плит.
31. Начертить принципиальную схему стрежневой мельницы. Дать необходимые пояснения.
32. В чем принципиальное отличие дисмембраторов от дезинтеграторов.
33. Начертить принципиальную схему барабанной мельницы. Дать необходимые пояснения.
34. Классификация барабанных мельниц (по отношению длины барабана L к диаметру D).
35. Проанализировать характер движения загруженного в шаровую мельницу материала от скорости вращения.
36. Достоинства и недостатки барабанных мельниц.
37. Начертить принципиальную схему вибрационного измельчителя инерционного типа. Дать необходимые пояснения.
38. Начертить принципиальную схему спирально-струйной мельницы. Дать необходимые пояснения.
39. Классификация струйных мельниц по виду энергоносителя.
40. Для щековой дробилки с простым (сложным) движением щеки рассчитать оптимальные значения ходов сжатия в верхней и нижней точках камеры дробления.
41. Вычислить расчетную (оптимальную) частоту вращения эксцентрикового вала щековой дробилки.
42. Для щековой дробилки с простым (сложным) движением щеки определить:
 - средневзвешенный размер кусков исходного материала $D_{св}$;
 - средневзвешенный размер раздробленного материала $d_{св}$;
 - степень дробления
43. Рассчитать максимальный размер куска, захватываемого валковой дробилкой.
44. Дать определение процесса смешения.
45. Что понимается под ключевым и условным компонентами смеси.
46. Дать определение коэффициента вариации.
47. По каким признакам чаще всего классифицируют смесители для сыпучих материалов.
48. Классификация смесителей периодического действия по механизму переноса вещества.
49. Перечислить наиболее распространенные циркуляционные смесители.
50. Начертить принципиальную схему центробежно-лопастного смесителя. Дать необходимые пояснения.
51. При каком (экспериментально определенном) значении окружной скорости мешалки центробежно-лопастных смесителей перемешиваемый сыпучий материал может быть переведен чисто механически в псевдооживленное состояние.
52. Какой может быть высота слоя сыпучего материала над мешалкой, если известна высота лопасти мешалки.
53. Начертить принципиальную схему смесителя с центральной циркуляционной трубой. Дать необходимые пояснения.
54. Перечислить наиболее распространенные смесители объемного смешивания.
55. Принцип работы ленточного смесителя. Рекомендуемая область применения.

56. Принцип работы двухроторного смесителя с z-образными лопастями. Рекомендуемая область применения.
57. Начертить основные схемы корпусов барабанных смесителей периодического действия.
58. Достоинства и недостатки барабанных смесителей.
59. Почему в химических производствах используются, в основном, смесители периодического действия.
60. Классификация смесителей непрерывного действия по механизму переноса вещества.
61. Начертить принципиальную схему центробежного прямоточного смесителя. Дать необходимые пояснения.
62. Наиболее применяемые методы разрушения комков материала в смесителях типа ЦЦТ.
63. Указать оптимальное значение центробежного ускорения на краю конусов в центробежном прямоточном смесителе.
64. Записать формулу, связывающую количество секций (конус–воронка) и коэффициент неоднородности смеси в центробежном прямоточном смесителе.

8.4. Структура и пример зачетных билетов

Зачет по дисциплине «Механические процессы и аппараты химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза» включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины.

Зачетный билет состоит из 5 заданий, относящихся к разным разделам курса. Ответы на вопросы зачетного билета оцениваются из 40 баллов (максимальная оценка) следующим образом: каждый контрольный вопрос оценивается исходя из 8 баллов.

Оценка 19 баллов и менее считается неудовлетворительной и студенту за зачет выставляется нулевая оценка.

«Утверждаю»
Зав. кафедрой

РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА
КАФЕДРА Механики

Общий курс
«Механические процессы и аппараты химической
технологии основного органического и
нефтехимического синтеза»

БИЛЕТ № 1

1. Перечислить основные виды измельчения (в зависимости от конечного размера частиц d_k)
2. Начертить принципиальную схему щековой дробилки. Дать необходимые пояснения
3. Почему корпус вибрационной мельницы изготавливается с рубашкой
4. Вычислить расчетную (оптимальную) частоту вращения (n , об/с) эксцентрикового вала щековой дробилки ЩДП 600х900.
(Методическое пособие «Механические процессы и аппараты химической технологии. Измельчение», таблица П. 1)
5. Начертить принципиальную схему центробежно-лопастного смесителя. Дать необходимые пояснения

«Утверждаю»
Зав. кафедрой

РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА
КАФЕДРА Механики

Общий курс
«Механические процессы и аппараты химической
технологии основного органического и
нефтехимического синтеза»

БИЛЕТ № 2

1. На какие группы (по величине насыпной плотности) делят сыпучие материалы
2. Начертить принципиальную схему однороторной дробилки. Дать необходимые пояснения
3. Как расположены катки в бегунных мельницах
4. Наиболее применяемые методы разрушения комков материала в смесителях типа ЦЦТ
5. Смеситель с планетарно-шнековой мешалкой ПШ-К-3200-В1. Наибольший внутренний диаметр корпуса - 2600 мм, скорость водила $n_g = 1,77$ об/мин.

Определить:

- оптимальную скорость шнека;
- оптимальный диаметр шнека;
- оптимальный шаг шнека;
- объем смесителя (в m^3)

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, 2005. 392 с.
2. Механические процессы и аппараты химической технологии. Измельчение (учебно-методическое пособие), М.: РХТУ, 2015, 56.
3. Механические процессы и аппараты химической технологии. Смешение сыпучих материалов (учебно-методическое пособие), М.: РХТУ, 2017, 62.

9.2. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены электронные версии заданий расчетно-графических работ:

- Определение перемещений и углов поворота сечений при изгибе. Задания
- Расчет вала с мешалкой. Задания.

10. Методические указания для обучающихся

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы студента, обучающегося в бакалавриате, направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «Механические процессы и аппараты химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза» включает 2 модуля, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала. Изучение материала каждого модуля заканчивается контролем его освоения в форме коллоквиума. Текущее изучение материала каждого модуля контролируется выполнением расчетно-графических работ. Расчетно-графические работы выполняются в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу.

Целью выполнения расчетно-графических работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, развитие самостоятельного мышления студента.

Результаты выполнения работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Максимальная сумма рейтинговых баллов по учебной дисциплине «Механические процессы и аппараты химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза» с зачетом по результатам промежуточных этапов контроля в семестре составляет 60 баллов.

Баллы:

РГР № 1 «Определения перемещений и углов поворота сечений при изгибе» - максимальная оценка 15 баллов;

РГР № 2 «Расчет вала с мешалкой» - максимальная оценка 15 баллов;

Коллоквиум № 1 - максимальная оценка 15 баллов;

Коллоквиум № 2 - максимальная оценка 15 баллов.

Для допуска сдачи зачета эта сумма не должна быть меньше 30 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре (расчетно-графические работы и коллоквиумы) и на зачете. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и 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, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Механические процессы и аппараты химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза» изучается в 4 семестре бакалавриата.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен учитывать, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют определенную подготовку по физике, математике, прикладной механике, полученную ими при обучении в 1 - 3 семестрах, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. Необходимо обращать внимание студентов на обоснование круга рассматриваемых вопросов, формулировки главных положений и определений, практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться связь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Механические процессы и аппараты химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза» в вузе машиностроительного профиля, является формирование у студентов широкого кругозора и эрудиции в области инженерных дисциплин. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на вопросах ресурсо- и энергосбережения в химическом машиностроении.

В читаемом курсе «Механические процессы и аппараты химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза» для студентов химиков-технологов должна быть изучена терминология, устройство, назначение и основы расчета на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов химического оборудования общего назначения в процессе эксплуатации.

В лекциях курса следует отмечать, что современное химическое производство немыслимо без всевозможных высокоэффективных машин и аппаратов, различных сооружений и коммуникаций. Темпы развития химической и других отраслей промышленности требуют совершенствования конструкций оборудования, повышения его надежности работоспособности. Кроме того, остро стоит проблема снижения себестоимости продукции, повышения ее качества и увеличения рентабельности. Данная проблема может быть решена широким внедрением новой техники и повышением использования действующего оборудования. Необходимая интенсификация механических процессов может быть достигнута только на основе глубоких знаний как принципов действия и конструкций соответствующего оборудования, так и особенностей его эксплуатации.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по тематике занятия.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и 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 учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

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);
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

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 составляет 1 708 372 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	Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1.	ЭБС «Лань»	Принадлежность – сторонняя. ООО «Издательство «Лань». Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com	Ресурс включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по

		Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	естественным и техническим наукам.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ.
3.	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя. ООО «РУНЭБ» Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные издания, электронные версии периодических или неперидических изданий

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Механические процессы и аппараты химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы бакалавра.

13.1.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.

13.2.Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы:

учебные пособия по дисциплине;

раздаточные материалы к практическим занятиям по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы:

учебно-методические разработки в электронном виде.

13.3.Перечень лицензионного программного обеспечения

№ пп	Наименование ПО	Кол-во	Назначение	Категория ПО	Срок действия лицензии	Подтверждающие документы
1	Microsoft Office Standard 2007	210	Офисный пакет	Лицензионное	Бессрочная	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10

						Microsoft Office License Номер лицензии 429313428
--	--	--	--	--	--	--

14. Требования к оценке качества освоения программы

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Модуль 1. «Измельчение твердых веществ»	<i>Знает</i> теоретические основы процессов измельчения и смешения; конструкции и принципы действия основных современных машин для измельчения и смешения материалов; методики расчета технологического оборудования. <i>Умеет</i> проводить механические расчеты элементов машин для измельчения и смешения материалов. <i>Владеет</i> навыками анализа механических процессов химических производств; технологическими расчетами оборудования; расчетами типовых деталей машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами.	Расчетно-графическая работа №1. Баллы за РГР. Коллоквиум №1. Баллы за коллоквиум.
Модуль 2. «Смешение»	<i>Знает</i> теоретические основы процессов измельчения и смешения; конструкции и принципы действия основных современных машин для измельчения и смешения материалов; методики расчета технологического оборудования. <i>Умеет</i> проводить механические расчеты элементов машин для измельчения и смешения материалов. <i>Владеет</i> навыками анализа механических процессов химических производств; технологическими расчетами оборудования; расчетами типовых деталей машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами.	Расчетно-графическая работа №2. Баллы за РГР. Коллоквиум №2. Баллы за коллоквиум.

15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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

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

– Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. Решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

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

1. Цели и задачи дисциплины

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.03.01 «Химическая технология» (квалификация – бакалавр), рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой механики РХТУ им. Д. И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Механика химических производств основного органического и нефтехимического синтеза» относится к вариативной части дисциплин учебного плана (Б1.В.ДВ.03.02). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики и физики.

Цель дисциплины «Механика химических производств основного органического и нефтехимического синтеза» - научить студентов творческому подходу к выполнению инженерных расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций, деталей и узлов машин и аппаратов.

Задача дисциплины - формирование основ инженерного мышления будущих специалистов:

Задачи курса:

- изучение типовых элементов конструкций химического оборудования;
- понимание тесной взаимосвязи конструкции химического оборудования с технологическими процессами, их взаимного влияния друг на друга;
- проведение необходимых прочностных расчетов в процессе проектирования и оценки работоспособности элементов конструкций химического оборудования и установок;
- обеспечение необходимой технической информацией для восприятия студентами ряда последующих дисциплин.

Дисциплина «Механика химических производств основного органического и нефтехимического синтеза» преподается в 4 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется согласно принятой в РХТУ им. Д.И. Менделеева рейтинговой системе.

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины «Механика химических производств основного органического и нефтехимического синтеза» при подготовке бакалавров по направлению 18.03.01 «Химическая технология» способствует формированию следующих компетенций:

Общепрофессиональных:

- способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-2);
- готовностью 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 (ОПК-3).

Профессиональных:

- способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9).

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- теоретические основы процессов измельчения и смешения;

- конструкции и принципы действия основных современных машин для измельчения и смешения материалов;
- методики расчета технологического оборудования.

уметь:

- проводить механические расчеты элементов машин для измельчения и смешения материалов.

владеть:

- навыками анализа механических процессов химических производств;
- технологическими расчетами оборудования;
- расчетами типовых деталей машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

4 семестр

Вид учебной работы	ЗЕ	Акад. ч
Общая трудоемкость дисциплины	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,9	32
Лекции	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Самостоятельная работа	1,1	40
Контактная самостоятельная работа	1,1	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8
Вид контроля		
Зачет	+	+
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	-
Вид итогового контроля	Зачет	

Вид учебной работы	ЗЕ	Астр. ч
Общая трудоемкость дисциплины	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,9	24
Лекции	0,45	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	12
Самостоятельная работа	1,1	30
Контактная самостоятельная работа	1,1	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		29,85
Вид контроля		
Зачет	+	+
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	-
Вид итогового контроля	Зачет	

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов			
		Всего	Л	ПЗ	СР
1	Модуль 1. «Измельчение твердых веществ»	36	8	8	20
1.1	Определение перемещений при изгибе	17	1	6	10
1.2	Физико-механические свойства материалов. Способы измельчения. Теории измельчения.	3,5	1	0,5	2
1.3	Дробилки, разрушающие материал сжатием. Дробилки ударного действия	5,5	2	0,5	3
1.4	Машины ударно-истирающего действия. Измельчители раздавливающего и истирающего действия	5,5	2	0,5	3
1.5	Струйные мельницы	4,5	2	0,5	2
2	Модуль 2 «Смешение»	36	8	8	20
2.1	Расчета вала с мешалкой	16	1	5	10
2.2	Процессы смешения. Классификация смесителей. Смешение высоковязких полимеров	6,5	2	1,5	3
2.3	Кинетика процессов смешения. Смешение сыпучих материалов. Барабанные смесители. Червячно-лопастные смесители. Ленточные смесители. Бегунковые смесители.	5,5	2	0,5	3
2.4	Циркуляционные смесители с псевдооживлением сыпучего материала быстровращающимся ротором. Усреднители.	4,5	2	0,5	2
2.5	Смесители непрерывного действия. Гравитационные смесители. Вибрационные смесители. Прямоточные смесители.	3,5	1	0,5	2
	Всего часов	72	16	16	40

4.2. Содержание разделов дисциплины

Модуль 1 «Измельчение твердых веществ».

Раздел 1.1 Определение перемещений и углов поворота сечений методом Мора. Правило Верещагина.

Раздел 1.2. Физико-механические свойства материалов. Способы измельчения. Теории измельчения.

Физико-механические свойства материалов. Способы измельчения: раздавливание, раскалывание, разламывание, истирание, стесненный удар, свободный удар. Теории измельчения: гипотеза Риттингера, гипотеза Кирпичева, гипотеза Ребиндера, гипотеза Бонда.

Раздел 1.3. Дробилки, разрушающие материал сжатием. Дробилки ударного действия.

Дробилки, разрушающие материал сжатием: щековые, конусные, валковые. Дробилки ударного действия: роторные и молотковые дробилки, пальцевые измельчители. Область применения, принцип действия, классификация.

Раздел 1.4. Машины ударно-истирающего действия. Измельчители раздавливающего и истирающего действия

Машины ударно-истирающего действия: мельницы с вращающимся барабаном, вибрационные мельницы. Измельчители раздавливающего и истирающего действия: бегунные мельницы, катково-тарельчатые измельчители, бисерные измельчители. Область применения, принцип действия, классификация.

Раздел 1.5. Струйные мельницы.

Струйные мельницы. Область применения, принцип действия, классификация.

Модуль 2 «Смешение».

Раздел 2.1. Расчета вала с мешалкой.

Расчет интенсивности распределенной нагрузки. Построение расчетной схемы вала. Построение эпюр изгибающих M_x , M_y и крутящего M_z моментов. Определение диаметра вала из условия прочности и жесткости при кручении. Подбор подшипников качения.

Раздел 2.2. Процессы смешения. Классификация смесителей. Смешение высоковязких полимеров.

Процессы смешения. Коэффициент неоднородности смеси. Классификация смесителей. Условное обозначение смесителей

Смешение высоковязких полимеров: червячные машины, валковые машины. Область применения, принцип действия, классификация.

Раздел 2.3. Кинетика процессов смешения. Смешение сыпучих материалов. Барабанные смесители. Червячно-лопастные смесители. Ленточные смесители. Бегунковые смесители.

Кинетическая кривая процесса смешения сыпучих материалов. Основные элементарные процессы смешения сыпучих материалов.

Барабанные смесители. Основные схемы корпусов барабанных смесителей. Режимы движения сыпучей массы в зависимости от заполнения корпуса смесителя. Область применения, принцип действия. Расчет барабанного смесителя периодического действия на прочность.

Червячно-лопастные смесители. Конфигурация валков в двухвалковом смесителе: с Z-образными лопастями, четырехкрыльчатые валки, многокрыльчатые валки с Т-образными лопастями Ленточные смесители. Типы ленточных мешалок Бегунковые смесители. Область применения, принцип действия.

Раздел 2.4. Циркуляционные смесители с псевдооживлением сыпучего материала быстровращающимся ротором. Усреднители.

Состояния сыпучего материала при воздействии на него вращающейся лопастной мешалки. Центробежно-лопастной смеситель. Дисковый циркуляционный смеситель. Смеситель с вращающимся конусом. Область применения, принцип действия.

Усреднители: пересыпные, циркуляционные, смесители с центральной циркуляционной трубой, смесители с планетарно-шнековой мешалкой. Область применения, принцип действия.

Раздел 2.5. Смесители непрерывного действия. Гравитационные смесители. Вибрационные смесители. Прямоточные смесители.

Классификация смесителей непрерывного действия. Гравитационные смесители: гравитационный лотковый смеситель, гравитационный бункерный смеситель, гравитационный ударно-распылительный смеситель. Вибрационные смесители - трубный вибросмеситель, Прямоточные смесители: центробежный прямоточный смеситель, центробежный ударный смеситель. Область применения, принцип действия.

5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины

Компетенции	Модуль	
	1	2
<i>Знать:</i>		
теоретические основы процессов измельчения и смешения;	+	+
конструкции и принципы действия основных современных машин для измельчения и смешения материалов;	+	+
методики расчета технологического оборудования.	+	+
<i>Уметь:</i>		
проводить механические расчеты элементов машин для измельчения и смешения материалов.	+	+
<i>Владеть:</i>		
навыками анализа механических процессов химических производств;	+	+
технологическими расчетами оборудования;	+	+
расчетами типовых деталей машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами.	+	+
<i>Общепрофессиональные компетенции:</i>		
способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1);	+	+
способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-2);	+	+
готовностью 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 (ОПК-3)	+	+
<i>Профессиональные компетенции:</i>		
способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9)	+	+

6. Практические и лабораторные занятия

6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Механика химических производств основного органического и нефтехимического синтеза» в объеме 16 часов (0,45 зач. ед.). Практические занятия проводятся под руководством преподавателя. Практические занятия направлены на углубление теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях, и формирование основ инженерного мышления.

Примерный перечень практических занятий:

№ п/п	№ раздела дисциплины	Примерные темы практических занятий
1 – 3	1.1	Определение перемещений при изгибе
4	1.2-1.5	Машины для дробления материалов
5 - 7	2.1.	Расчета вала с мешалкой
8	2.2- 2.5	Смесители высоковязких полимеров. Смесители сыпучих материалов.

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. Самостоятельная работа

Учебной программой дисциплины «Механика химических производств основного органического и нефтехимического синтеза» предусмотрена самостоятельная работа в объеме 40 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- выполнение расчетно-графических работ по разделам курса;
- подготовку к коллоквиумам по разделам курса;
- подготовку к сдаче зачета по курсу.

8. Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины

8.1. Примерная тематика расчетно-графических работ

Примерный перечень тем расчетно-графических работ:

1. РГР № 1. Определение перемещений и углов поворота при изгибе.
2. РГР № 2. Расчет вала с мешалкой

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

Условия расчетно-графических работ:

Расчетно-графическая работа № 1

Тема «Определение перемещений и углов поворота при изгибе».

Для заданной балки, нагруженной силами P_1 и P_2 , требуется построить грузовую и единичные эпюры и определить прогиб и угол поворота сечения в заданных точках.. Исходные данные для расчетов отображены в расчетных схемах, представляемых студентам индивидуально.

Расчетно-графическая работа № 2

Тема «Расчет вала с мешалкой»

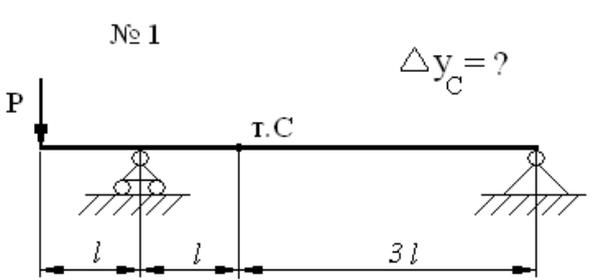
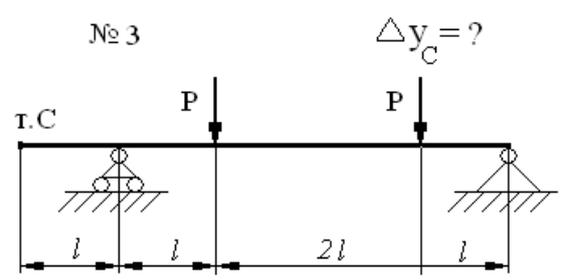
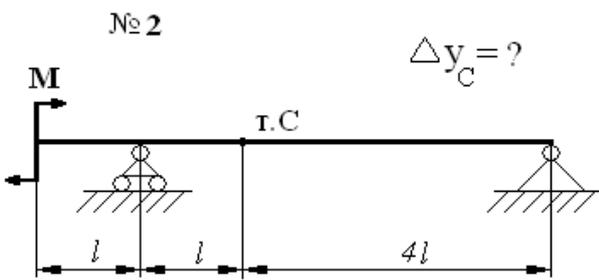
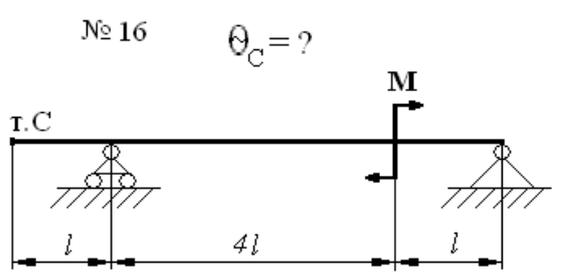
Общая расчетная схема представлена валом с мешалкой, закрепленным в подшипниках. Исходные данные для расчетов отображены в расчетных схемах, представляемых студентам индивидуально. На схемах представлены двух- трех- и четырех-лопастные мешалки.

Требуется:

- рассчитать интенсивность распределенной нагрузки;
- построить расчетную схему вала;
- построить эпюры изгибающих и крутящего моментов;
- определить диаметр вала из условия прочности и жесткости при кручении;
- подобрать подшипники качения.

8.2. Примеры контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрены защиты расчетно-графических работ – контрольные работы.

Защита РГР по теме «Определение перемещений и углов поворота при изгибе»	
<p>№ 1</p>  <p>$\Delta y_C = ?$</p>	<p>№ 3</p>  <p>$\Delta y_C = ?$</p>
<p>№ 2</p>  <p>$\Delta y_C = ?$</p>	<p>№ 16</p>  <p>$\Theta_C = ?$</p>

Защита РГР по теме «Расчет вала с мешалкой»

<p>Подобрать подшипники качения. Диаметр вала - $d = 50$ мм. Нагрузка на подшипник – 9362 Н. Температура эксплуатации подшипника – 50 °С. Динамичность режима нагружения – нагрузка спокойная без ударной составляющей. Требуемая долговечность – для механизмов, работающих при односменной работе при переменном режиме нагрузки</p>
<p>Подобрать подшипники качения. Диаметр вала - $d = 65$ мм. Нагрузка на подшипник – 10632 Н. Температура эксплуатации подшипника – 60 °С. Динамичность режима нагружения – легкие толчки или вибрация. Требуемая долговечность – для механизмов, работающих с полной нагрузкой в одну смену</p>
<p>Подобрать подшипники качения. Диаметр вала - $d = 75$ мм. Нагрузка на подшипник – 19362 Н. Температура эксплуатации подшипника – 70 °С. Динамичность режима нагружения – средний уровень ударных нагрузок или вибрация Требуемая долговечность – для механизмов, работающих при круглосуточной работе и среднем режиме работы</p>
<p>Подобрать подшипники качения. Диаметр вала - $d = 80$ мм. Нагрузка на подшипник – 43462 Н. Температура эксплуатации подшипника – 50 °С. Динамичность режима нагружения – интенсивные перепады нагрузки до 200% или сильная вибрация. Требуемая долговечность – для механизмов, работающих при односменной работе при переменном режиме нагрузки</p>

8.3. Теоретические вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет)

1. Дать определение процесса измельчения.
2. Перечислить основные виды измельчения (в зависимости от конечного размера частиц d_k)
3. Дать определение степени измельчения.
4. В зависимости от размера частиц (например от среднего диаметра d) в каких состояниях может быть твердый материал.
5. Перечислить наиболее важные (для измельчения) физические свойства твердых материалов.
6. Дать определение насыпной плотности.
7. Дать определение угла естественного откоса.
8. Дать определение слеживаемости.
9. На какие группы (по величине $\sigma_{сж}$) делят измельчаемые материалы.
10. Дать определение хрупкости.
11. Дать определение абразивности.
12. Перечислить способы измельчения. Дать поясняющие рисунки.
13. Перечислить дробилки, разрушающие материал сжатием.
14. Перечислить дробилки ударного действия.
15. Перечислить машины для помола материалов.
16. Начертить принципиальную схему щековой дробилки. Дать необходимые пояснения.
17. Как связаны ширина загрузочного отверстия B и максимальный размер загружаемых кусков материала D_{max} в щековых дробилках.
18. Записать основную формулу для расчета угла захвата щековой дробилки. Дать необходимые пояснения.
19. Какими параметрами определяется типоразмер щековой дробилки.

20. Область применения промышленных щековых дробилок.
21. Начертить принципиальную схему конусной дробилки. Дать необходимые пояснения.
22. Классификация конусных дробилок (по технологическому назначению).
23. Начертить принципиальную схему валковой дробилки. Дать необходимые пояснения.
24. Какие валковые дробилки (в зависимости от вида поверхности валков) используются в промышленности.
25. Какими параметрами определяется типоразмер валковой дробилки.
26. При каком значении окружной скорости наступает наиболее благоприятный режим работы валковой дробилки.
27. Начертить принципиальную схему бегунной мельницы. Дать необходимые пояснения.
28. Как расположены катки в бегунных мельницах.
29. Начертить принципиальную схему молотковой дробилки. Дать необходимые пояснения.
30. Почему в молотковых дробилках ротор вращается с высокой скоростью в сторону броневых плит.
31. Начертить принципиальную схему стрежневой мельницы. Дать необходимые пояснения.
32. В чем принципиальное отличие дисмембраторов от дезинтеграторов.
33. Начертить принципиальную схему барабанной мельницы. Дать необходимые пояснения.
34. Классификация барабанных мельниц (по отношению длины барабана L к диаметру D).
35. Проанализировать характер движения загруженного в шаровую мельницу материала от скорости вращения.
36. Достоинства и недостатки барабанных мельниц.
37. Начертить принципиальную схему вибрационного измельчителя инерционного типа. Дать необходимые пояснения.
38. Начертить принципиальную схему спирально-струйной мельницы. Дать необходимые пояснения.
39. Классификация струйных мельниц по виду энергоносителя.
40. Для щековой дробилки с простым (сложным) движением щеки рассчитать оптимальные значения ходов сжатия в верхней и нижней точках камеры дробления.
41. Вычислить расчетную (оптимальную) частоту вращения эксцентрикового вала щековой дробилки.
42. Для щековой дробилки с простым (сложным) движением щеки определить:
 - средневзвешенный размер кусков исходного материала $D_{св}$;
 - средневзвешенный размер раздробленного материала $d_{св}$;
 - степень дробления
43. Рассчитать максимальный размер куска, захватываемого валковой дробилкой.
44. Дать определение процесса смешения.
45. Что понимается под ключевым и условным компонентами смеси.
46. Дать определение коэффициента вариации.
47. По каким признакам чаще всего классифицируют смесители для сыпучих материалов.
48. Классификация смесителей периодического действия по механизму переноса вещества.
49. Перечислить наиболее распространенные циркуляционные смесители.
50. Начертить принципиальную схему центробежно-лопастного смесителя. Дать необходимые пояснения.
51. При каком (экспериментально определенном) значении окружной скорости мешалки центробежно-лопастных смесителей перемешиваемый сыпучий материал может быть переведен чисто механически в псевдооживленное состояние.
52. Какой может быть высота слоя сыпучего материала над мешалкой, если известна высота лопасти мешалки.
53. Начертить принципиальную схему смесителя с центральной циркуляционной трубой. Дать необходимые пояснения.
54. Перечислить наиболее распространенные смесители объемного смешивания.
55. Принцип работы ленточного смесителя. Рекомендуемая область применения.

56. Принцип работы двухроторного смесителя с z-образными лопастями. Рекомендуемая область применения.
57. Начертить основные схемы корпусов барабанных смесителей периодического действия.
58. Достоинства и недостатки барабанных смесителей.
59. Почему в химических производствах используются, в основном, смесители периодического действия.
60. Классификация смесителей непрерывного действия по механизму переноса вещества.
61. Начертить принципиальную схему центробежного прямоточного смесителя. Дать необходимые пояснения.
62. Наиболее применяемые методы разрушения комков материала в смесителях типа ЦЦТ.
63. Указать оптимальное значение центробежного ускорения на краю конусов в центробежном прямоточном смесителе.
64. Записать формулу, связывающую количество секций (конус–воронка) и коэффициент неоднородности смеси в центробежном прямоточном смесителе.

8.4. Структура и пример зачетных билетов

Зачет по дисциплине «Механика химических производств основного органического и нефтехимического синтеза» включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины.

Зачетный билет состоит из 5 заданий, относящихся к разным разделам курса. Ответы на вопросы зачетного билета оцениваются из 40 баллов (максимальная оценка) следующим образом: каждый контрольный вопрос оценивается исходя из 8 баллов.

Оценка 19 баллов и менее считается неудовлетворительной и студенту за зачет выставляется нулевая оценка.

«Утверждаю»
Зав. кафедрой

РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА
КАФЕДРА Механики

Общий курс
«Механические процессы и аппараты химической
технологии основного органического и
нефтехимического синтеза»

БИЛЕТ № 1

1. Перечислить основные виды измельчения (в зависимости от конечного размера частиц d_k)
2. Начертить принципиальную схему щековой дробилки. Дать необходимые пояснения
3. Почему корпус вибрационной мельницы изготавливается с рубашкой
4. Вычислить расчетную (оптимальную) частоту вращения (n , об/с) эксцентрикового вала щековой дробилки ЩДП 600х900.
(Методическое пособие «Механические процессы и аппараты химической технологии. Измельчение», таблица П. 1)
5. Начертить принципиальную схему центробежно-лопастного смесителя. Дать необходимые пояснения

«Утверждаю»
Зав. кафедрой

РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА
КАФЕДРА Механики

Общий курс
«Механические процессы и аппараты химической
технологии основного органического и
нефтехимического синтеза»

БИЛЕТ № 2

1. На какие группы (по величине насыпной плотности) делят сыпучие материалы
2. Начертить принципиальную схему однороторной дробилки. Дать необходимые пояснения
3. Как расположены катки в бегунных мельницах
4. Наиболее применяемые методы разрушения комков материала в смесителях типа ЦЦТ
5. Смеситель с планетарно-шнековой мешалкой ПШ-К-3200-В1. Наибольший внутренний диаметр корпуса - 2600 мм, скорость водила $n_g = 1,77$ об/мин.

Определить:

- оптимальную скорость шнека;
- оптимальный диаметр шнека;
- оптимальный шаг шнека;
- объем смесителя (в m^3)

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, 2005. 392 с.
2. Механические процессы и аппараты химической технологии. Измельчение (учебно-методическое пособие), М.: РХТУ, 2015, 56.
3. Механические процессы и аппараты химической технологии. Смешение сыпучих материалов (учебно-методическое пособие), М.: РХТУ, 2017, 62.

9.2. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены электронные версии заданий расчетно-графических работ:

- Определение перемещений и углов поворота сечений при изгибе. Задания
- Расчет вала с мешалкой. Задания.

10. Методические указания для обучающихся

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы студента, обучающегося в бакалавриате, направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «Механика химических производств основного органического и нефтехимического синтеза» включает 2 модуля, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала. Изучение материала каждого модуля заканчивается контролем его освоения в форме коллоквиума. Текущее изучение материала каждого модуля контролируется выполнением расчетно-графических работ. Расчетно-графические работы выполняются в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу.

Целью выполнения расчетно-графических работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, развитие самостоятельного мышления студента.

Результаты выполнения работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Максимальная сумма рейтинговых баллов по учебной дисциплине «Механика химических производств основного органического и нефтехимического синтеза» с зачетом по результатам промежуточных этапов контроля в семестре составляет 60 баллов.

Баллы:

РГР № 1 «Определения перемещений и углов поворота сечений при изгибе» - максимальная оценка 15 баллов;

РГР № 2 «Расчет вала с мешалкой» - максимальная оценка 15 баллов;

Коллоквиум № 1 - максимальная оценка 15 баллов;

Коллоквиум № 2 - максимальная оценка 15 баллов.

Для допуска сдачи зачета эта сумма не должна быть меньше 30 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре (расчетно-графические работы и коллоквиумы) и на зачете. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и 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, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Механика химических производств основного органического и нефтехимического синтеза» изучается в 4 семестре бакалавриата.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен учитывать, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют определенную подготовку по физике, математике, прикладной механике, полученную ими при обучении в 1 - 3 семестрах, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. Необходимо обращать внимание студентов на обоснование круга рассматриваемых вопросов, формулировки главных положений и определений, практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться связь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Механика химических производств основного органического и нефтехимического синтеза» в вузе машиностроительного профиля, является формирование у студентов широкого кругозора и эрудиции в области инженерных дисциплин. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на вопросах ресурсо- и энергосбережения в химическом машиностроении.

В читаемом курсе «Механика химических производств основного органического и нефтехимического синтеза» для студентов химиков-технологов должна быть изучена терминология, устройство, назначение и основы расчета на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов химического оборудования общего назначения в процессе эксплуатации.

В лекциях курса следует отмечать, что современное химическое производство немыслимо без всевозможных высокоэффективных машин и аппаратов, различных сооружений и коммуникаций. Темпы развития химической и других отраслей промышленности требуют совершенствования конструкций оборудования, повышения его надежности работоспособности. Кроме того, остро стоит проблема снижения себестоимости продукции, повышения ее качества и увеличения рентабельности. Данная проблема может быть решена широким внедрением новой техники и повышением использования действующего оборудования. Необходимая интенсификация механических процессов может быть достигнута только на основе глубоких знаний как принципов действия и конструкций соответствующего оборудования, так и особенностей его эксплуатации.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по тематике занятия.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и 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 учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

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);
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

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 составляет 1 708 372 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	Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1.	ЭБС «Лань»	Принадлежность – сторонняя. ООО «Издательство «Лань». Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Ресурс включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по

			естественным и техническим наукам.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ.
3.	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя. ООО «РУНЭБ» Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные издания, электронные версии периодических или неперидических изданий

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Механика химических производств основного органического и нефтехимического синтеза» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы бакалавра.

13.1.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.

13.2.Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы:

учебные пособия по дисциплине;

раздаточные материалы к практическим занятиям по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы:

учебно-методические разработки в электронном виде.

13.3.Перечень лицензионного программного обеспечения

№ пп	Наименование ПО	Кол-во	Назначение	Категория ПО	Срок действия лицензии	Подтверждающие документы
1	Microsoft Office Standard 2007	210	Офисный пакет	Лицензионное	Бессрочная	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10

						Microsoft Office License Номер лицензии 429313428
--	--	--	--	--	--	--

14. Требования к оценке качества освоения программы

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Модуль 1. «Измельчение твердых веществ»	<i>Знает</i> теоретические основы процессов измельчения и смешения; конструкции и принципы действия основных современных машин для измельчения и смешения материалов; методики расчета технологического оборудования. <i>Умеет</i> проводить механические расчеты элементов машин для измельчения и смешения материалов. <i>Владеет</i> навыками анализа механических процессов химических производств; технологическими расчетами оборудования; расчетами типовых деталей машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами.	Расчетно-графическая работа №1. Баллы за РГР. Коллоквиум №1. Баллы за коллоквиум.
Модуль 2. «Смешение»	<i>Знает</i> теоретические основы процессов измельчения и смешения; конструкции и принципы действия основных современных машин для измельчения и смешения материалов; методики расчета технологического оборудования. <i>Умеет</i> проводить механические расчеты элементов машин для измельчения и смешения материалов. <i>Владеет</i> навыками анализа механических процессов химических производств; технологическими расчетами оборудования; расчетами типовых деталей машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами.	Расчетно-графическая работа №2. Баллы за РГР. Коллоквиум №2. Баллы за коллоквиум.

15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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

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

– Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. Решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

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

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки **18.03.01 Химическая технология**, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой **Физической химии** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «**Физико-химические основы процессов органического синтеза**» относится к вариативной части дисциплин по выбору учебного плана (**Б1. В. ДВ.04.01**) и рассчитана на изучение в 5 семестре. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области высшей математики, физики, общей и неорганической, органической и физической химии.

Цель дисциплины – ознакомить с термодинамической теорией растворов электролитов и электрохимических цепей (гальванических элементов), понять основные кинетические закономерности протекания химических процессов, 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 «**Физико-химические основы процессов органического синтеза**» преподается в 5 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 «*Физико-химические основы процессов органического синтеза*» направлено на приобретение следующих профессиональных компетенций (ПК):

- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);
- готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- отличительные особенности в поведении растворов электролитов, связанные с прохождением электрического тока;
- теорию гальванических явлений;
- теории кинетики, пути теоретического расчета скоростей химических реакций и ограничения в применимости расчетных методов;
- основы теории фотохимических и цепных реакций, особенности их стадийного протекания и условия осуществления;
- основные черты гомогенного и гетерогенного катализа, причины ускорения химического процесса в присутствии катализатора.

Уметь:

- применять кондуктометрические и потенциометрические измерения для определения термодинамических функций химических реакций, константы диссоциации, произведения растворимости, рН растворов и т.д.
- 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 проведенных опытов.

Владеть:

- комплексом современных электрохимических методов исследования для определения термодинамических характеристик электролитов и химических реакций;
- 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	5,0	180
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64
Лекции	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа	2,22	80
Контактная самостоятельная работа	2,22	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		80
Виды контроля:		
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену.		35,6
Вид итогового контроля:	экзамен	

Вид учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5,0	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	48
Лекции	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа	2,22	60
Контактная самостоятельная работа	2,22	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		60
Виды контроля:		
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену.		26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен	

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
1.	Растворы электролитов	32	8	8	-	16
1.2	Растворы электролитов в статических условиях	16	4	4	-	8
1.3	Растворы электролитов в динамических условиях	16	4	4	-	8
2.	Электрохимические системы (цепи)	30	8	6	-	16
2.1	ЭДС и электродные потенциалы	15	4	3	-	8
2.2	Гальванические элементы	15	4	3	-	8
3.	Химическая кинетика	70	14	16	-	40
3.1	Формальная кинетика	36	6	10	-	20
3.2	Теории химической кинетики	17	4	3	-	10
3.3	Фотохимические и цепные реакции	17	4	3	-	10
1.	Катализ	12	2	2	-	8
	ИТОГО	144	32	32	-	80
	Экзамен	36				
	ИТОГО	180				

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Растворы электролитов

1.1 Растворы электролитов в статических условиях

Термодинамическое описание свойств растворов электролитов. Активности и коэффициенты активности электролита и ионов в растворе, средние ионные коэффициенты активности. Связь активности электролита со средней ионной активностью и концентрацией электролита. Ионная сила раствора. Правило ионной силы. Основные положения электростатической теории сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Предельный закон Дебая-Хюккеля, второе и третье приближения теории, графическое представление этих зависимостей.

1.2 Растворы электролитов в динамических условиях

Проводники электрического тока I и II рода, ионная и электронная проводимость. Удельная, молярная и эквивалентная электрические проводимости, взаимосвязь между ними. Зависимость удельной и молярной электрической проводимостей от концентрации, температуры и природы растворителя. Скорость и подвижность (абсолютная скорость движения) ионов. Закон независимого движения ионов (закон Кольрауша). Предельные молярные электропроводности ионов. Эстафетный механизм переноса электричества

ионами гидроксония и гидроксила. Числа переноса ионов. Электропроводность растворов сильных электролитов, уравнение корня квадратного (уравнение Кольрауша). Применение теории сильных электролитов для объяснения электрофоретического и релаксационного эффектов снижения электропроводности. Влияние полей высокой напряженности и высокой частоты переменного тока на электропроводность растворов. Методики измерения электропроводности. Кондуктометрическое определение степени и константы диссоциации слабых электролитов, теплоты, энтропии и энергии Гиббса процесса диссоциации, растворимости малорастворимых соединений.

Раздел 2. Электрохимические системы (цепи)

2.1 ЭДС и электродные потенциалы

Электрохимические системы (цепи). Возникновение скачка потенциала на границе раздела проводников I и II рода. Двойной электрический слой. Электрохимический потенциал, гальвани-потенциал. Обратимые электроды и обратимые электрохимические цепи (элементы). Электродвижущая сила гальванического элемента, условный электродный потенциал (потенциал в водородной шкале). Связь ЭДС гальванической цепи с электродными потенциалами. Правило знаков ЭДС и электродных потенциалов. Термодинамическая теория гальванических явлений. Вывод и анализ уравнения Нернста, выражающего зависимость ЭДС гальванического элемента от активностей компонентов электродной реакции. Уравнение Гиббса-Гельмгольца для электрохимических систем. Зависимость ЭДС гальванического элемента от температуры. Классификация электродов: электроды первого и второго рода, газовые, окислительно-восстановительные. Уравнение Нернста для потенциала электродов всех видов.

2.2. Гальванические элементы

Типы гальванических элементов: химические, концентрационные, с переносом, без переноса. Диффузионный потенциал, механизм возникновения и методы его устранения (сведения к минимальной величине). Методика измерения ЭДС и электродных потенциалов. Применение потенциометрии для определения термодинамических характеристик химических реакций, протекающих в гальванической цепи, констант химического равновесия, активностей и коэффициентов активности электролитов, рН растворов, произведения растворимости малорастворимых соединений. Химические источники тока.

Раздел 3. Химическая кинетика

3.1. Формальная кинетика

Термодинамическая возможность процесса и его практическая (кинетическая) осуществимость. Предмет и задачи химической кинетики. Основные понятия формальной кинетики: скорость химической реакции, молекулярность, частный и общий порядок. Основной постулат химической кинетики, кинетическое уравнение скорости реакции. Константа скорости химической реакции, размерность константы скорости. Методы определения скоростей химических реакций. Простые (элементарные) и сложные

реакции. Кинетика простых и формально простых односторонних гомогенных реакций. Реакции первого, второго и третьего порядков. Дифференциальная и интегральная формы кинетических уравнений, кинетические кривые. Линейное представление кинетических кривых для реакций различных порядков. Время полупревращения. Реакции нулевого порядка. Метод избытка (изоляции) Оствальда определения частных порядков по соответствующему реагенту. Дифференциальные и интегральные методы определения порядка реакции. Различие концентрационного и временного порядков. Сложные реакции. Принцип независимого протекания элементарных реакций. Обратимые и параллельные реакции первого порядка. Дифференциальные уравнения, описывающие скорости этих реакций, их интегрирование. Кинетические кривые для каждого из реагирующих веществ. Последовательные реакции 1-го порядка. Система дифференциальных уравнений, описывающих кинетику последовательных реакций. Кинетические уравнения и кинетические кривые для всех участников реакции. Время достижения максимальной концентрации промежуточного вещества. Зависимость максимальной концентрации промежуточного вещества от соотношения констант скоростей отдельных стадий последовательной реакции. Принцип лимитирующей стадии последовательной химической реакции. Стационарный режим протекания последовательных реакций. Метод квазистационарных концентраций, область применения. Влияние температуры на скорость химической реакции, приближенное правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса в дифференциальной и интегральной форме. Эффективная энергия активации и предэкспоненциальный множитель, методы их определения из экспериментальных данных.

3.2. Теории химической кинетики.

Теория активных (бинарных) соударений (ТАС). Скорость реакции как число столкновений активных молекул в единицу времени. Константа скорости бимолекулярной реакции. Физический смысл предэкспоненциального множителя и энергии активации в рамках теории активных соударений. Стерический фактор, необходимость его введения в кинетическое уравнение реакции. Достоинства и недостатки теории активных соударений. Механизм мономолекулярных газовых реакций в рамках ТАС, схема Линдемана. Истолкование причин изменения порядка мономолекулярной реакции при изменении давления.

Теория переходного состояния (активированного комплекса) (ТПС или ТАК). Основные положения ТПС, кинетическая схема реакции. Поверхность потенциальной энергии, координата реакции, путь реакции. Активированный комплекс и его свойства, истинная энергия активации. Скорость реакции – скорость распада активированного комплекса (скорость его прохождения через потенциальный барьер). Квазитермодинамическая форма уравнения ТПС, энтальпия и энтропия активации, трансмиссионный коэффициент. Связь энтальпии активации с эффективной (экспериментальной) энергией активации.

3.3. Фотохимические и цепные реакции

Фотохимические реакции, первичные и вторичные фотохимические процессы. Фотодиссоциация и фотолиз. Фотофизические (дезактивационные) процессы при

поглощении излучения. Законы фотохимии: Гротгуса-Дрепера и Эйнштейна-Штарка. Квантовый выход. Кинетика процессов, происходящих с участием фотовозбужденных молекул. Сенсibilизаторы, Сенсibilизированные фотохимические реакции. Основные различия реакций с фотохимическим и термическим инициированием. Фотохимические процессы в атмосфере, фотосинтез.

Цепные реакции. Примеры реакций, протекающих по цепному механизму. Особенности и основные стадии цепных реакций. Механизмы зарождения, развития и обрыва цепей. Линейный и квадратичный обрыв цепей. Звено цепи, длина цепи. Неразветвленные и разветвленные цепные реакции. Кинетика неразветвлённых цепных реакций. Стадии разветвленной цепной реакции. Вероятность обрыва и разветвления цепи. Развитие разветвленных цепных реакций во времени, стационарный и нестационарный режимы течения реакции. Предельные явления в разветвлённых реакциях. Нижний и верхний пределы воспламенения (взрыва) цепной реакции. Полуостров воспламенения.

Раздел 4. Катализ

Гомогенный и гетерогенный катализ. Автокатализ. Основные закономерности каталитических реакций. Влияние катализатора на термодинамические и кинетические характеристики химических реакций. Селективность действия катализатора. Каталитическая активность, удельная каталитическая активность. Гомогенный катализ. Слитный и раздельный механизмы каталитических реакций, энергетические диаграммы взаимодействия реагентов с катализатором. Общий и специфический кислотно-основной катализ. Эффективная константа скорости реакции, катализируемой веществами с кислотно-основными свойствами. Каталитические константы скорости реакции. Гетерогенный катализ. Скорость гетерогенно-каталитической реакции. Типы гетерогенных катализаторов. Закон действующих поверхностей. Роль адсорбции в гетерогенном процессе. Кинетика гетерогенно-каталитических реакций, не лимитируемых диффузией. Отравление катализаторов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	– отличительные особенности в поведении растворов электролитов, связанные с прохождением электрического тока	+	+		
2	– теорию гальванических явлений		+		
3	– теории кинетики, пути теоретического расчета скоростей химических реакций и ограничения в применимости расчетных методов			+	+
4	– основы теории фотохимических и цепных реакций, особенности их стадийного протекания и условия осуществления			+	
5	– основные черты гомогенного и гетерогенного катализа, причины ускорения химического процесса в присутствии катализатора				+
	Уметь:				
6	– применять кондуктометрические и потенциометрические измерения для определения термодинамических функций химических реакций, константы диссоциации, произведения растворимости, рН растворов и т.д.	+	+		
7	– применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций			+	+
8	– проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов	+	+	+	+
	Владеть:				
9	– комплексом современных электрохимических методов исследования для определения термодинамических характеристик электролитов и химических реакций	+	+		
10	– методами определения порядка и скорости реакции, установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции			+	

11	– навыками составления гальванических элементов для целей определения термодинамических характеристик и констант равновесия исследуемой реакции		+		
12	– знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции			+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции:					
14	– способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16)	+	+	+	+
15	– готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19)	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 32 акад. ч.

Раздел 1. Растворы электролитов

Практическое занятие 1 (2 ч). Основные положения теории электролитической диссоциации С.Аррениуса. Сильные и слабые электролиты. Определение степени диссоциации на основании величины константы диссоциации. Изменение степени и константы диссоциации при добавлении в раствор сильного электролита с общим ионом. Расчет термодинамических параметров процесса диссоциации на основе температурной зависимости константы диссоциации. Расчет рН для растворов сильных и слабых электролитов.

Практическое занятие 2 (2 ч). Термодинамическое описание свойств растворов сильных электролитов. Связь активности электролита со средними ионными активностями и средними ионными коэффициентами активности. Ионная сила раствора. Правило ионной силы. Предельный закон Дебая-Хюккеля. Расчет активностей, средних ионных активностей и средних ионных коэффициентов активности. Определение рН растворов сильных электролитов. Произведение растворимости. Расчет растворимости малорастворимых солей. Влияние посторонних электролитов на растворимость малорастворимых соединений.

Практическое занятие 3 (2 ч). Удельная, молярная и эквивалентная электрические проводимости, взаимосвязь между ними. Зависимость электропроводности от концентрации и разведения. Закон независимого движения ионов. Расчет электропроводности растворов электролитов при бесконечном разведении на основании значений предельных молярных электрических проводимостей ионов и из экспериментальных данных по электропроводности растворов различной концентрации. Подвижности (абсолютные скорости движения) и числа переноса ионов. Определение степени и константы диссоциации слабых электролитов, теплоты диссоциации, растворимости труднорастворимых соединений на основании измерений электропроводности.

Практическое занятие 4 (2 ч). Итоговое занятие по теме «Растворы электролитов».

Раздел 2. Электрохимические системы (цепи)

Практическое занятие 5 (2 ч). Условная запись электрода, гальванического элемента. Правильно разомкнутый гальванический элемент. Определение знаков электродов гальванического элемента и направления протекания электродного процесса. Запись уравнения реакции, протекающей в гальваническом элементе, определение ее направления.

Практическое занятие 6 (2 ч). Уравнение Нернста для различных электродов и гальванического элемента. Расчет ЭДС химических и концентрационных гальванических элементов. Определение констант равновесия, термодинамических характеристик реакций, протекающих в гальваническом элементе. Расчет рН раствора, активностей и коэффициентов активности, произведения растворимости.

Практическое занятие 7 (2 ч). Итоговое занятие по теме «Растворы электролитов».

Раздел 3. Химическая кинетика

Практическое занятие 8 - 9 (4 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 10 (2 ч). Сложные реакции. Составление кинетических уравнений, построение кинетических кривых обратимых, последовательных и параллельных реакций первого порядка. Расчет констант скоростей и текущих концентраций для обратимых, параллельных и последовательных реакций первого порядка. Метод стационарных концентраций, его практическое использование при составлении кинетических уравнений.

Практическое занятие 11 (2 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.

Практическое занятие 12 (2 ч). Итоговое занятие по теме: Формальная кинетика.

Практическое занятие 13 (2 ч). Теория активных (бинарных) соударений. Подсчет общего числа столкновений реагирующих молекул в единицу времени в единице объема. Нахождение доли активных молекул. Расчет константы скорости, предэкспоненциального множителя (фактора соударений) и стерического множителя на основании уравнений теории. Схема Линдемана. Теория переходного состояния. Связь энтальпии активации и энергии активации. Расчет константы скорости, предэкспоненциального множителя, энтальпии и энтропии активации.

Практическое занятие 14 (2 ч). Вычисление квантового выхода и количества прореагировавшего вещества для фотохимической реакции. Составление кинетических уравнений для неразветвленных цепных реакций. Связь эффективной константы скорости цепной реакции с константами скоростей отдельных стадий. Расчет длины цепи реакции. Разветвленные цепные реакции, определение констант кинетического уравнения цепной реакции.

Практическое занятие 15 (2 ч). Итоговое занятие по теме: Теории кинетики, кинетика цепные и фотохимические реакции.

Раздел 4. Катализ

Практическое занятие 16 (2 ч). Общие закономерности каталитических реакций. Снижение энергии активации – главная причина увеличения скорости каталитической реакции. Слитный и раздельный механизмы каталитического взаимодействия, составление кинетических уравнений. Энергетические диаграммы каталитических процессов. Расчет константы скорости и энергии активации каталитической реакции. Кислотно-основный катализ. Расчет эффективной и каталитических констант скоростей реакций кислотно-основного катализа.

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «*Физико-химические основы процессов органического синтеза*» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 80 ч в семестре плюс 35,6 ч (подготовка к экзамену). 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 *экзамена* (5 семестр) по курсу.

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

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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: растворы электролитов.

Вторая контрольная работа проводится по следующим разделам курса: электрохимические системы (цепи).

Третья контрольная работа проводится по следующим разделам курса: формальная кинетика.

Четвертая контрольная работа проводится по следующим разделам курса: теории химической кинетики, фотохимические и цепные реакции.

Пример задания по контрольной работе №1

№ задания	1	2	3	4	5	Σ
Оценка, балл	2	3	3	4	4	16

1. Напишите выражение зависимости эквивалентной электропроводности сильных электролитов от концентрации.

2. Нарисуйте схематически график зависимости среднеионного коэффициента активности сильного электролита от ионной силы раствора (в широком диапазоне концентраций).

3. На основании справочных данных о величине произведения растворимости BaSO_4 рассчитайте растворимость этой соли в воде и в растворе $0,003 \text{ M Na}_2\text{SO}_4$ при 298 K .

4. Пользуясь справочными данными о средних ионных коэффициентах активности электролитов для водного раствора ZnCl_2 с моляльностью $3,0$ при температуре 25°C вычислите среднюю ионную моляльность, среднюю ионную активность и полную активность электролита.

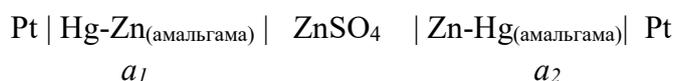
5. Молярная электропроводность при бесконечном разбавлении раствора уксусной кислоты в $1,5$ раза больше такой же электропроводности гидроксида аммония. Растворы $0,1 \text{ M}$ уксусной кислоты и $0,05 \text{ M}$ гидроксида аммония имеют одинаковую удельную электропроводность. Каково соотношение степеней диссоциации этих электролитов в данных растворах? (Что больше?).

Пример задания по контрольной работе №2

№ задания	1	2	3	4	5	Σ
Оценка, балл	2	3	3	4	4	16

1. Запишите уравнение Нернста для потенциала электрода I-го рода. От чего зависит величина и знак потенциала такого электрода?

2. К какому типу относится данный гальванический элемент (химический, концентрационный, с переносом, без переноса)? Напишите уравнение реакции, протекающей в данном элементе.



3. По справочным данным о стандартных электродных потенциалах вычислите стандартную ЭДС элемента и произведение растворимости при 298 К для AgBr.

4. Пользуясь справочными данными, рассчитайте ЭДС гальванического элемента при 298 К, состоящего из приведенных электродов. Моляльные концентрации электролитов в электродах m_1 и m_2 . Ионные коэффициенты активности вычислите по уравнению первого приближения теории Дебая-Хюккеля. Составьте схему гальванического элемента, состоящего из указанных электродов.

Электрод I	m_1	Электрод II	m_2
KCl AgCl Ag	5 0,00	ZnSO ₄ Zn	0,002

5. Составьте условную запись гальванического элемента без жидкостных соединений («без переноса»), в котором при $T = 298 \text{ K}$ самопроизвольно протекает реакция $\text{Pb} + \text{Hg}_2\text{Cl}_2 = \text{PbCl}_2 + 2\text{Hg}$. Вычислите стандартную ЭДС элемента, термодинамическую константу равновесия K_a , реакции.

Пример задания по контрольной работе №3

№ задания	1	2	3	4	5	Σ
Оценка, балл	2	3	3	4	4	16

1. Зависит ли от исходных концентраций реагирующих веществ период полупревращения для реакции второго порядка. Приведите математическое выражение для случая, когда начальные концентрации реагентов равны.

2. Какими данными надо располагать для расчета максимально возможного количества промежуточного вещества в последовательной реакции первого порядка $A \xrightarrow{k_1} B \xrightarrow{k_2} C$? Как зависит высота максимума кривой $c_B = f(\tau)$ от отношения констант k_2/k_1 ?

3. Для некоторой реакции получены следующие экспериментальные данные:

c_0 , моль/л	0,02	0,04	0,06	0,08
$\tau_{1/2}$, мин	6,3	6,3	6,3	6,3

Можно ли сделать вывод о порядке данной реакции?

4. Реакция термического разложения этана является реакцией первого порядка. При $550 \text{ }^\circ\text{C}$ константа скорости реакции равна $2,5 \cdot 10^{-5} \text{ c}^{-1}$, а при $630 \text{ }^\circ\text{C}$ - $141,5 \cdot 10^{-5} \text{ c}^{-1}$. Рассчитайте энергию активации и предэкспоненциальный множитель уравнения Аррениуса.

5. При смешении равных объемов полумолярных растворов H_2O_2 и $HCOH$, взаимодействующих по уравнению $H_2O_2 + HCHO = HCOOH + H_2O$ через 20 мин. Прореагировало 80% исходных веществ (реакция 2-го порядка). Сколько времени потребуется для того, чтобы реакция прошла на ту же глубину, если растворы исходных реагентов разбавить вдвое, а затем смешать?

Пример задания по контрольной работе №4

№ задания	1	2	3	4	Σ
Оценка, балл	2,5	2,5	3,5	3,5	12

1. Какие реакции называются цепными? Дайте определение и назовите основные стадии цепного процесса.

2. Что представляет собой активированный комплекс и чем он отличается от активных молекул?

3. Для разложения пероксида ROOR в растворителе SH предполагается следующая последовательность реакций:



Пользуясь методом стационарных концентраций, выведите кинетическое уравнение для скорости разложения пероксида $-\frac{d[ROOR]}{dt}$.

4. Предэкспоненциальный множитель мономолекулярного разложения диацетила при 285°C равен $8,0 \cdot 10^{15} \text{ c}^{-1}$. Вычислите энтропию активации этой реакции. Трансмиссионный множитель примите равным единице.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – экзамен)

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 4 вопросов.

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

Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (экзамена)

1. Растворы сильных электролитов. Основные положения теории Дебая-Хюккеля. Зависимость среднего ионного коэффициента активности от ионной силы раствора в разбавленных и концентрированных растворах сильных электролитов.
2. Зависимость электропроводности растворов сильных электролитов от концентрации. Электрофоретический и релаксационный эффекты снижения электропроводности. В каких опытах подтверждается наличие или отсутствие этих эффектов торможения?
3. Растворы сильных электролитов. Основные положения теории Дебая-Хюккеля. Зависимость среднего ионного коэффициента активности от ионной силы раствора в разбавленных и концентрированных растворах сильных электролитов.
4. Ионная сила раствора. Влияние посторонних электролитов на средний ионный коэффициент активности данного сильного электролита. Правило ионной силы раствора Льюиса-Рендала, область его применимости.
5. Молярная и удельная электрические проводимости растворов электролитов, понятие, единицы измерения.
6. Зависимость молярной и удельной электропроводностей от концентрации, температуры и природы растворителя. Объясните характер указанных зависимостей для слабых и сильных электролитов.
7. Растворы слабых электролитов. Основные положения теории Аррениуса. Вывод и анализ закона разведения Оствальда для электролита валентного типа 1:1.
8. Влияние концентрации и температуры на константу диссоциации и степень диссоциации слабых электролитов. Зависимость электропроводности растворов слабых электролитов от концентрации.
9. Молярная и удельная электрические проводимости растворов электролитов, понятие, единицы измерения. Зависимость молярной и удельной электропроводностей от концентрации и природы растворителя.
10. Приведите аналитические выражения двух законов Кольрауша: уравнения квадратного корня, $\Lambda = f(\sqrt{c})$, и закона независимого движения ионов. Для каких электролитов (слабых или сильных) и при каких условиях справедливы эти выражения?
11. Классификация гальванических элементов. Химические гальванические элементы, понятие и примеры.
12. Нормальный элемент Вестона: устройство элемента, электродные полуреакции, уравнение самопроизвольной реакции, уравнение Нернста, области его применения.

13. Концентрационные цепи. Уравнение Нернста для концентрационного элемента, составленного из двух амальгамных электродов.
14. Зависимость ЭДС от активностей участников электрохимической реакции, протекающей в гальваническом элементе. Вывод и анализ уравнения Нернста.
15. Элемент Даниэля-Якоби: устройство элемента, электродные полуреакции, уравнение самопроизвольной реакции, уравнение Нернста.
16. Концентрационные цепи. Уравнение Нернста для концентрационного элемента, составленного из двух амальгамных электродов.
17. Классификация электродов. Газовые электроды определение, примеры. Вывод и анализ уравнений, выражающих зависимость потенциала водородного и хлорного электродов от активности ионов и давления газа. Схема и область применения водородного электрода.
18. Классификация электродов. Электроды второго рода, определение примеры. Запишите электродную реакцию и уравнение Нернста для выбранного электрода.
19. Влияние концентрации потенциалопределяющих ионов, рН и ионной силы раствора на потенциал электрода. Каломельный электрод: схема электрода, электродные полуреакции, приготовление, область применения.
20. Классификация электродов. Окислительно-восстановительные электроды: определение, примеры, электродные полуреакции. Вывод и анализ уравнения Нернста для электродов данного типа.
21. Хингидронный электрод: схема электрода, электродные полуреакции, приготовление, область применения.
22. Вывод и анализ интегральной формы кинетического уравнения необратимой гомогенной реакции 0-го порядка. Изобразите схематически кинетические кривые для исходного вещества и продукта реакции, а также приведите математические выражения, описывающие ход этих кривых. Выведите выражение для времени полупревращения исходного вещества.
23. Вывод и анализ интегральной формы кинетического уравнения необратимой гомогенной реакции 1-го порядка. Изобразите схематически кинетические кривые для исходного вещества и продукта реакции, а также приведите математические выражения, описывающие ход этих кривых. Выведите выражение для времени полупревращения исходного вещества.
24. Необратимые гомогенные реакции 2-го порядка с равными начальными концентрациями реагентов. Вывод интегральной формы кинетического уравнения. Кинетическая кривая, уравнение кинетической кривой. Приведите дифференциальную и интегральную формы (без вывода) кинетического уравнения односторонней гомогенной реакции второго порядка « $A + B \rightarrow \text{продукты}$ », протекающей при постоянных температуре и объеме, если концентрации реагирующих веществ А и В в момент начала реакции не равны друг другу.
25. Вывод и анализ интегральной формы кинетического уравнения необратимой гомогенной реакции 3-го порядка. Изобразите схематически кинетические кривые для исходного вещества и продукта реакции, а также приведите математические выражения, описывающие ход этих кривых. Выведите выражение для времени полупревращения исходного вещества.
26. Параллельные реакции первого порядка. Запишите систему дифференциальных кинетических уравнений, описывающую параллельные гомогенные реакции

- первого порядка $A \rightarrow B$, $A \rightarrow D$ с константами скорости k_1 и k_2 соответственно. Вывод уравнений, позволяющих провести расчет констант скорости обеих параллельных реакций. Как меняется соотношение между концентрациями продуктов реакции по мере ее протекания.
27. Принцип независимости протекания элементарных реакций. Обратимые реакции первого порядка, система дифференциальных уравнений, описывающих скорости элементарных стадий и процесса в целом. Вывод уравнений, позволяющих провести расчет констант скорости обеих реакций. Возможные виды кинетических кривых для исходного вещества и продукта реакции в зависимости от соотношения констант скорости прямой и обратной реакций.
 28. Влияние температуры на скорость химической реакции. Правило Вант-Гоффа. Температурный коэффициент константы скорости реакции (коэффициент Вант-Гоффа), характер его изменения с повышением температуры.
 29. Уравнение Аррениуса. Методы определения энергии активации и предэкспоненциального множителя. Получите выражение, устанавливающее связь коэффициента Вант-Гоффа с эффективной энергией активации химической реакции.
 30. Изложите основные положения и этапы вывода кинетического уравнения теории активных (бинарных) соударений (ТАС). Приведите основное уравнение теории для случая взаимодействия одинаковых молекул и назовите входящие в него величины.
 31. Константа скорости бимолекулярной реакции, предэкспоненциальный множитель (фактор соударений), энергия активации. Стерический фактор, необходимость его введения в кинетическое уравнение теории.
 32. Изложите основные положения теории переходного состояния, сопровождая их соответствующей кинетической схемой. Определите смысл понятий «активированный комплекс», «координата реакции», «истинная энергия активации», в терминах теории переходного состояния.
 33. Кинетика мономолекулярных реакций в рамках теории активных соударений. Схема Линдемана. Поясните, при каких условиях реакция разложения в газовой фазе при термическом механизме активации протекает по первому порядку, а при каких – по второму.

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

8.3. Структура и примеры билетов для экзамена

Экзамен по дисциплине «*Физико-химические основы процессов органического синтеза*» проводится в 5 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2, 3 и 4 учебной программы дисциплины. Билет для *экзамена* состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы *экзамена* оцениваются из максимальной оценки 10 баллов за каждый вопрос.

Пример билета для экзамена:

<p>«Утверждаю» Зав. кафедрой физической химии</p> <p>_____ <i>В.Ю. Конюхов</i> (Подпись)</p> <p>« ____ » _____ 20__ г.</p>	<p>Министерство науки и высшего образования РФ</p>
	<p>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</p>
	<p>Кафедра физической химии</p>
	<p>Физико-химические основы процессов органического синтеза</p>
	<p>18.03.01 Химическая технология Профиль – «Технология основного органического и нефтехимического синтеза»</p>
<p>Билет № 1</p> <ol style="list-style-type: none">1. Вывод и анализ закона разведения Оствальда для электролита валентного типа 1:1. Влияние концентрации и температуры на константу диссоциации и степень диссоциации слабых электролитов.2. Дифференциальная и интегральная формы кинетического уравнения необратимой гомогенной реакции 1-го порядка. Изобразите схематически кинетические кривые для исходного вещества и продукта реакции. Период полупревращения реакции 1-го порядка.3. Разветвлённые цепные реакции. Предельные явления при протекании разветвленных цепных реакций. Верхний и нижний пределы воспламенения, их зависимость от различных факторов.4. Составлена электрохимическая цепь из стандартного водородного электрода и хингидронного электрода, погруженного в раствор, рН которого составляет 3,0. Определите ЭДС этой электрохимической цепи.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. Вишняков А.В., Кизим Н.Ф. Физическая химия. Тула: Аквариус, 2014. 660 с.
2. Мерецкий А.М., Белик В.В. Растворы электролитов. М: РХТУ им. Д.И.Менделеева. 2013. 126 с.
3. Мерецкий А.М., Белик В.В. Основы электрохимической термодинамики. М: РХТУ им. Д.И.Менделеева. 2011. 179 с.
4. Антонова Т. Л.. Химическая кинетика. М: РХТУ им. Д.И.Менделеева. 2017. 48 с.
5. Краткий справочник физико-химических величин / Ред. А.А. Равдель, Ред. А.М. Пономарева. - 9-е изд. - СПб.: Специальная литература, 1999. - 232 с.
6. 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.

Б) Дополнительная литература :

1. Мерецкий А.М. Электрохимия, кинетика и катализ. Терминология, символика и единицы измерений. М: РХТУ им. Д.И.Менделеева. 2015. 37 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. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. М.: Высшая школа, 2009. 479 с.
5. Кизим, Н. Ф. Физическая химия. Неравновесные явления в растворах электролитов и электрохимические системы: учебное пособие / Н. Ф. Кизим. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2008. - 272 с.
6. Электрохимия, кинетика и катализ. Вопросы и задания для самостоятельной работы студентов: учебное пособие / сост. А. М. Мерецкий. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. - 29 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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 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/?searchres=&bpas=cd00000&intelsearch=+%09+%D4%E5%E4%E5%F0%E0%EB%FC%ED%FB%E9+%E7%E0%EA%EE%ED+%E2%84%96+273-%D4%C7+&sort=-1> (дата обращения: 20.05.2020).

- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4/91> (дата обращения: 20.05.2020).

- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?searchres=&bpas=cd00000&a3=102000497&a3type=1&a3value=%CF%F0%E8%EA%E0%E7&a6=102000244&a6type=1&a6value=%CC%E8%ED%E8%F1%F2%E5%F0%F1%F2%E2%EE+%EE%E1%F0%E0%E7%EE%E2%E0%ED%E8%FF+%E8+%ED%E0%F3%EA%E8&a15=&a15type=1&a15value=&a7type=1&a7from=&a7to=&a7date=23.08.2017&a8=816&a8type=1&a1=&a0=&a16=&a16type=1&a16value=&a17=&a17type=1&a17value=&a4=&a4type=1&a4value=&a23=&a23type=1&a23value=&textpres=&sort=7&x=71&y=10> (дата обращения: 20.05.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://openedu.ru> (дата обращения: 20.05.2020).

- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 20.05.2020).

- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 20.05.2020).

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 «*Физико-химические основы процессов органического синтеза*» 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.

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов). Максимальная оценка текущей работы в каждом семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала разделов 1, 2, 3 и 4 происходит в 5 семестре и заканчивается контролем его освоения в форме 4 контрольных работ и завершается итоговым контролем в форме *экзамена*. Максимальная оценка *экзамена* составляет 40 баллов.

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 «*Физико-химические основы процессов органического синтеза*» изучается в 5 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 профилю, в объеме, предусмотренном учебным планом бакалавриата, а

также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины 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, является формирование у студентов компетенций, связанных с использованием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности. При выборе материала для занятий желательнее 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.

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 01.01.2020 составляет 1 715 452 экз.

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

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы. Ссылка на сайт ЭБС – <http://lib.muctr.ru/>. Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.

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.	ЭБС «Лань»	<p>Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера</p> <p>Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань» Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28</p>	<p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-</p>

		<p>Срок действия Договора с «26» сентября 2020г. по «25» сентября 2021г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com</p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.</p>
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 – http://lib.muctr.ru/</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>ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».</p>	<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00</p> <p>С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://elibrary.ru</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.</p>
4.	<p>Электронно-библиотечная система «Консультант студента»</p>	<p>Принадлежность сторонняя-ООО «Политехресурс»</p> <p>Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020 От «16» марта 2020 г. Сумма договора-36 500-00 С «17» марта 2020 г. по «16» марта 2021 г</p> <p>Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru</p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».</p>

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Физико-химические основы процессов органического синтеза*» проводятся в форме лекций, практических 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.

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; 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 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	Неисключительная лицензия на использование Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 комплектов. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907 Каждый комплект включает: 1) Лицензию на комплекс для	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию)

	<p>В составе:</p> <p>1) В составе Microsoft Office Professional Plus 2019:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath <p>2) Microsoft Core CAL</p> <p>3) Microsoft Windows Upgrade</p>		<p>создания презентаций, электронных текстов и таблиц, обработки баз данных Microsoft Office.</p> <p>2) Лицензию для подключения пользователей к серверным системам Microsoft:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exchange Server Standard, • Exchange Server Enterprise, • SharePoint Server, • Skype для бизнеса Server, • Windows MultiPoint Server Premium, • Windows Server Standard, • Windows Server Data Center <p>3) Лицензию на обновление операционной системы для рабочих станций Windows 10.</p>	продукта)
2	<p>Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP</p> <p>Приложения в составе подписки:</p> <p>Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams</p>	<p>Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020</p>	<p>657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа.</p> <p>Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907</p>	<p>12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)</p>
3	<p>Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents</p>	<p>Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020</p>	<p>26280 лицензий для студентов ВУЗа.</p> <p>Соглашение Microsoft OVS-ES</p>	<p>12 месяцев (ежегодное продление подписки с</p>

	ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams		№ V6775907	правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p>Раздел 1. Растворы электролитов</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – отличительные особенности в поведении растворов электролитов, связанные с прохождением электрического тока; – теорию гальванических явлений; <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – применять кондуктометрические и потенциометрические измерения для определения термодинамических функций химических реакций, константы диссоциации, произведения растворимости, рН растворов и т.д. – проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – комплексом современных электрохимических методов исследования для определения термодинамических характеристик электролитов и химических реакций. 	<p>Оценка за контрольную работу №1</p> <p>Оценка за <i>экзамен</i></p>
<p>Раздел 2. Электрохимические системы (цепи)</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – отличительные особенности в поведении растворов электролитов, связанные с прохождением электрического тока; – теорию гальванических явлений. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – применять кондуктометрические и потенциометрические измерения для определения термодинамических функций химических реакций, константы диссоциации, произведения растворимости, рН растворов и т.д. – проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов. <p><i>Владеет:</i></p>	<p>Оценка за контрольную работу №2</p> <p>Оценка за <i>экзамен</i></p>

	<ul style="list-style-type: none"> – навыками составления гальванических элементов для целей определения термодинамических характеристик и констант равновесия исследуемой реакции. 	
Раздел 3. Химическая кинетика	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – теории кинетики, пути теоретического расчета скоростей химических реакций и ограничения в применимости расчетных методов; – основы теории фотохимических и цепных реакций, особенности их стадийного протекания и условия осуществления. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 проведенных опытов. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – методами определения порядка и скорости реакции, установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции; – знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции. 	<p>Оценка за контрольные работы №3 и №4</p> <p>Оценка за <i>экзамен</i></p>
Раздел 4. Катализ	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – 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. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – применять теоретические знания и 	<p>Оценка за <i>экзамен</i></p>

	<p>экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций;</p> <ul style="list-style-type: none">– проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none">– методами определения порядка и скорости реакции, установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции;– знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции.	
--	---	--

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 оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки **18.03.01 Химическая технология**, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой **Физической химии** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «**Химическая кинетика реакций органического и нефтехимического синтеза**» относится к вариативной части дисциплин по выбору учебного плана (**Б1. В. ДВ.04.02**) и рассчитана на изучение в 5 семестре. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области высшей математики, физики, общей и неорганической, органической и физической химии.

Цель дисциплины – овладеть знаниями об основных кинетических закономерностях протекания химических процессов, путях выявления методов, позволяющих устанавливать природу скорость-определяющей стадии и делать выводы о возможном механизме реакции, понимать 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 «**Химическая кинетика реакций органического и нефтехимического синтеза**» преподается в 5 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 «*Химическая кинетика реакций органического и нефтехимического синтеза*» направлено на получение следующих профессиональных компетенций (ПК):

- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);
- готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные кинетические закономерности протекания химических реакций;
- теории химической кинетики, пути теоретического расчета скоростей химических реакций и ограничения в применимости расчетных методов;
- основы теории фотохимических и цепных реакций, реакций в растворах. особенности их стадийного протекания и условия осуществления;
- основные черты гомогенного и гетерогенного катализа, причины ускорения химического процесса в присутствии катализатора.

Уметь:

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций;
- находить скорость и устанавливать порядок химической реакции;
- проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведенных опытов.

Владеть:

- знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции.
- комплексом методов определения порядка и скорости реакции;
- подходами для установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5,0	180
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64
Лекции	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа	2,22	80
Контактная самостоятельная работа	2,22	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		80
Виды контроля:		
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену.		35,6
Вид итогового контроля:	экзамен	

Вид учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5,0	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	48
Лекции	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа	2,22	60
Контактная самостоятельная работа	2,22	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		60
Виды контроля:		
Экзамен	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену.		26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен	

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
1.	Химическая кинетика	90	20	22	-	48
1.2	Формальная кинетика	20	4	8	-	10
1.3	Теории химической кинетики	18	4	4	-	10
1.3	Фотохимические реакции	18	4	2	-	10
1.4	Цепные реакции	18	4	4	-	10
1.5	Кинетика реакций в растворах	18	4	4	-	8
2.	Катализ	48	10	10	-	28
2.1	Основные закономерности каталитических реакций	12	2	2	-	8
2.2	Гомогенный катализ	18	4	4	-	10
2.3	Гетерогенный катализ	18	4	4	-	10
3.	Заключение	6	2	-	-	4
	ИТОГО	144	32	32	-	80
	Экзамен	36				
	ИТОГО	180				

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Химическая кинетика

1.1 Формальная кинетика

Скорость химической реакции, константа скорости, порядок и молекулярность реакции. Кинетика необратимых реакций 1-го, 2-го, 3-го и нулевого порядков. Дифференциальные и интегральные методы определения порядка реакции. Сложные реакции. Принцип независимого протекания элементарных реакций. Обратимые, параллельные и последовательные реакции 1-го порядка. Принцип лимитирующей стадии последовательной химической реакции. Метод квазистационарных концентраций, область применения. Влияние температуры на скорость реакции, приближенное правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса, дифференциальная и интегральные формы уравнения. Экспоненциальная форма уравнения Аррениуса. Энергия активации и предэкспоненциальный множитель.

1.2 Теории химической кинетики

Теории химической кинетики: теория активных соударений и теория переходного состояния ТПС (активированного комплекса). Основные положения ТАС, механизм активации молекул. Константа скорости бимолекулярной реакции. Физический смысл предэкспоненциального множителя и энергии активации в рамках теории активных соударений. Стерический фактор, необходимость его введения в кинетическое уравнение реакции. Достоинства и недостатки теории активных соударений. Механизм мономолекулярных газовых реакций в рамках ТАС. Схема Линдемана. Теория

переходного состояния (активированного комплекса) (ТПС или ТАК). Основные положения ТПС, кинетическая схема реакции. Активированный комплекс и его свойства. Поверхность потенциальной энергии. Координата реакции, профиль пути реакции, энергия активации. Энтальпия и энтропия активации. Истолкование предэкспоненциального множителя и стерического фактора в рамках теории переходного состояния. Достоинства и недостатки теории.

1.3 Фотохимические реакции

Фотохимические реакции. Химические и фотофизические стадии, вторичные процессы. Кинетика фотохимических реакций. Сенсибилизированные фотохимические реакции.

1.4 Цепные реакции

Цепные реакции, механизмы зарождения, развития и обрыва цепи. Неразветвленные и разветвленные цепные реакции. Вероятностная теория разветвленных реакций. Предельные явления в цепных реакциях, нижний и верхний пределы воспламенения.

1.5 Кинетика реакций в растворах

Особенности протекания химических реакций в растворах. Клеточный эффект. Кинетическая схема протекания бимолекулярной реакции в растворе. Предельные случаи протекания реакции. Быстрые (диффузионно-контролируемые) реакции, диффузионный предел константы скорости реакции. Уравнение Бренстеда-Бьеррума. Кинетика ионных реакций в растворах. Влияние ионной силы раствора на скорость реакций с участием ионов. Макрокинетика. Роль диффузии в кинетике гетерогенных реакций. Различные режимы протекания реакций (внешняя кинетическая область; области внешней и внутренней диффузии).

Раздел 2. Катализ

2.1 Основные закономерности каталитических реакций

Основные закономерности каталитических реакций. Влияние катализатора на термодинамические и кинетические параметры реакции. Селективность катализатора, каталитическая активность.

2.2 Гомогенный катализ

Слитный и отдельный механизмы каталитического действия. Энергетические диаграммы взаимодействия реагентов с катализатором. Общий и специфический кислотно-основной катализ. Катализ комплексами переходных металлов. Ферментативный катализ.

2.3 Гетерогенный катализ.

Гетерогенный катализ, его общие закономерности. Адсорбция как стадия гетерогенного катализа. Типы гетерогенных катализаторов. Закон действующих поверхностей. Кинетика гетерогенных реакций.

Заключение. Катализ в реакциях синтеза органических соединений

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2
Знать:			
1	– основные кинетические закономерности протекания химических реакций	+	+
2	– теории химической кинетики, пути теоретического расчета скоростей химических реакций и ограничения в применимости расчетных методов	+	
3	– основы теории фотохимических и цепных реакций, реакций в растворах. особенности их стадийного протекания и условия осуществления	+	
4	– основные черты гомогенного и гетерогенного катализа, причины ускорения химического процесса в присутствии катализатора		+
Уметь:			
5	– применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций	+	+
6	– находить скорость и устанавливать порядок химической реакции	+	
7	– проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов	+	+
Владеть:			
8	– знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции	+	+
9	– комплексом методов определения порядка и скорости реакции	+	
10	– подходами для установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции:			
11	– способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16)	+	+

12	– готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19)	+	+
----	--	---	---

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 32 акад. ч.

Раздел 1. Химическая кинетика

Практическое занятие 1-2 (4 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 3 (2 ч). Сложные реакции. Составление кинетических уравнений, построение кинетических кривых обратимых, последовательных и параллельных реакций первого порядка. Расчет констант скоростей и текущих концентраций для обратимых, параллельных и последовательных реакций первого порядка. Метод стационарных концентраций, его практическое использование при составлении кинетических уравнений.

Практическое занятие 4 (2 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.

Практическое занятие 5 (2 ч). Итоговое занятие по теме: Формальная кинетика.

Практическое занятие 6-7 (4 ч). Теория активных (бинарных) соударений. Подсчет общего числа столкновений реагирующих молекул в единицу времени в единице объема. Нахождение доли активных молекул. Расчет константы скорости, предэкспоненциального множителя (фактора соударений) и стерического множителя на основании уравнений теории. Схема Линдемана. Теория переходного состояния. Связь энтальпии активации и энергии активации. Расчет константы скорости, предэкспоненциального множителя, энтальпии и энтропии активации.

Практическое занятие 8-9 (4 ч). Вычисление квантового выхода и количества прореагировавшего вещества для фотохимической реакции. Составление кинетических уравнений для неразветвленных цепных реакций. Связь эффективной константы скорости цепной реакции с константами скоростей отдельных стадий. Расчет длины цепи реакции. Разветвленные цепные реакции, определение констант кинетического уравнения цепной реакции.

Практическое занятие 10 (2 ч). Зависимость скорости реакции между ионами от природы растворителя и ионной силы раствора. Расчет константы скорости ионной реакции при изменении ионной силы раствора.

Практическое занятие 11 (2 ч). Итоговое занятие по теме: Теории кинетики, кинетика цепные и фотохимические реакции.

Раздел 2. Катализ

Практическое занятие 12 (2 ч). Общие закономерности каталитических реакций. Снижение энергии активации – главная причина увеличения скорости каталитической реакции. Слитный и раздельный механизмы каталитического взаимодействия, составление кинетических уравнений.

Практическое занятие 13 - 14 (4 ч). Энергетические диаграммы каталитических процессов. Расчет константы скорости и энергии активации каталитической реакции. Кислотно-основной катализ. Расчет эффективной и каталитических констант скоростей реакций кислотно-основного катализа.

Практическое занятие 15 (2 ч). Основные механизмы гетерогенного катализа. Кинетика гетерогенных каталитических реакций. Влияние диффузии на скорость гетерогенных каталитических реакций.

Практическое занятие 16 (2 ч). Итоговое занятие по теме: Катализ.

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «*Химическая кинетика реакций органического и нефтехимического синтеза*» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 80 ч в семестре плюс 35,6 ч (подготовка к экзамену). 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 *экзамена* (5 семестр) по курсу.

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

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 60 баллов.

Первая контрольная работа проводится по следующим разделам курса: формальная кинетика.

Вторая контрольная работа проводится по следующим разделам курса: теории химической кинетики, фотохимические и цепные реакции.

Третья контрольная работа проводится по следующим разделам курса: катализ

Пример задания по контрольной работе №1

№ задания	1	2	3	4	5	Σ
Оценка, балл	4	4	4	4	4	20

1. Напишите дифференциальное и интегральное кинетические уравнения для реакции 2-го порядка. Изобразите схематически график линейной анаморфозы кинетической кривой.
2. Что такое «концентрационный порядок» гомогенной реакции и в чем его отличие от «временного порядка»? Как экспериментально определить истинный порядок реакции по данному компоненту? На что указывает различие этих величин, найденных в независимых повторных опытах для одной и той же реакции?
3. Скорость реакции димеризации 1,1-дифенилэтилена в сернокислом растворе при 50 °C в начальный момент ($c_0 = 0,03$ моль/л) составляет $0,141 \frac{\text{моль}}{\text{л} \cdot \text{с}}$. Реакция первого порядка. Рассчитайте константу скорости при 30 °C и температурный коэффициент Вант-Гоффа рассматриваемой реакции в интервале температур 30 ÷ 50 °C, если энергия активация $E = 200 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$.
4. Вычислите константу скорости реакции разложения этиленоксида в газовой фазе $C_2H_4O \rightarrow CH_4 + CO$ при температуре 687 К по следующим экспериментальным результатам:

$P_{\text{общ}}, \text{ мм рт.ст.}$	116,5	122,6	128,7	133,4	141,2
$\tau, \text{ мин.}$	0	4	9	12	18
5. Вычислите константы скорости обратимой гомогенной реакции 1-го порядка $A \xrightleftharpoons[k_2]{k_1} B$, протекающей в газовой фазе в реакторе постоянного объема. Концентрация вещества А в момент начальный момент $c_{0,A} = 16,4 \text{ моль} / \text{м}^3$, концентрация А через 30 мин после начала опыта $11,28 \text{ моль} / \text{м}^3$, равновесные концентрации А и В составили, соответственно, 5,12 и $15,38 \text{ моль} / \text{м}^3$. Приведите схематическое изображение кинетических кривых.

Пример задания по контрольной работе №2

№ задания	1	2	3	4	Σ
Оценка, балл	5	5	5	5	20

1. Какие реакции называются фотосенсибилизированными? Какие вещества называются фотосенсибилизаторами?
2. Сопоставьте графики зависимости скорости реакции от времени реакции для разложения вещества по нецепному и цепному механизму. Что называется периодом индукции и как его показать на приведенном графике?
3. Константа скорости реакции $\text{CH}_3\text{NC} \rightarrow \text{CH}_3\text{CN}$ при 473 К и давлении 1333,2 Па $k = 1,662 \cdot 10^{-5} \text{ с}^{-1}$. Энергия активации реакции $E = 153,469 \text{ кДж/моль}$. Определите теплоту и энтропию активации этой реакции при 473 К, приняв трансмиссионный множитель равным единице.
4. Константа скорости реакции, протекающей при 25 °С в водном растворе:
$$\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{NO}_2^{2+} + \text{OH}^- \rightarrow \text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{OH}^{2+} + \text{NO}_2^-$$
равна $5,8 \cdot 10^{-4}$ при ионной силе раствора I , равной 2,34. Вычислить константу скорости при нулевой ионной силе и константу скорости при $I = 8,1$.

Пример задания по контрольной работе №3

№ задания	1	2	3	4	5	Σ
Оценка, балл	4	4	4	4	4	20

1. Явление катализа. Катализ и иницирование. Химическая сущность катализа. Роль катализа в становлении и развитии современной промышленности.
2. Кинетические закономерности гомогенного катализа. Вывод кинетического уравнения с применением метода стационарных концентраций. Случаи Аррениуса и Вант-Гоффа.
3. Пиролиз ацетальдегида в газовой фазе характеризуется энергией активации 190 кДж/моль. В присутствии катализатора энергия активации уменьшается до 136 кДж/моль. Во сколько раз возрастает скорость реакции в присутствии катализатора при 200 °С.
4. Опишите кинетику реакции специфического основного катализа в квазиравновесном приближении. Выразите скорость образования продукта через исходную концентрацию субстрата. Как зависит эффективная константа скорости от pH?
5. Реакция гидролиза diazoуксусного эфира протекает по схеме: $\text{N}_2\text{CHCOOC}_2\text{H}_5(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HOCH}_2\text{COOC}_2\text{H}_5(\text{aq}) + \text{N}_2$. Катализатором данного процесса являются ионы

водорода. Эффективная константа скорости процесса изменяется с концентрацией ионов водорода следующим образом:

$C_{H_3O^+} \cdot 10^3$, моль/л	0,46	0,87	1,58	3,23
$k_{эф} \cdot 10^2$, л/(моль с)	1,68	3,20	5,78	12,18

Постройте график зависимости $k_{эф} = k_0 + k_{H^+} \cdot c_{H^+}$ и определите постоянные этого уравнения: k_0 и k_{H^+} .

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 4 вопроса. 1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 10 баллов, вопрос 4 – 10 баллов.

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

1. Вывод и анализ интегральной формы кинетического уравнения необратимой гомогенной реакции 0-го порядка. Изобразите схематически кинетические кривые для исходного вещества и продукта реакции, а также приведите математические выражения, описывающие ход этих кривых. Выведите выражение для времени полупревращения исходного вещества.
2. Вывод и анализ интегральной формы кинетического уравнения необратимой гомогенной реакции 1-го порядка. Изобразите схематически кинетические кривые для исходного вещества и продукта реакции, а также приведите математические выражения, описывающие ход этих кривых. Выведите выражение для времени полупревращения исходного вещества.
3. Необратимые гомогенные реакции 2-го порядка с равными начальными концентрациями реагентов. Вывод интегральной формы кинетического уравнения. Кинетическая кривая, уравнение кинетической кривой. Приведите дифференциальную и интегральную формы (без вывода) кинетического уравнения односторонней гомогенной реакции второго порядка «А + В → продукты», протекающей при постоянных температуре и объеме, если концентрации реагирующих веществ А и В в момент начала реакции не равны друг другу.
4. Вывод и анализ интегральной формы кинетического уравнения необратимой гомогенной реакции 3-го порядка. Изобразите схематически кинетические кривые для исходного вещества и продукта реакции, а также приведите математические выражения, описывающие ход этих кривых. Выведите выражение для времени полупревращения исходного вещества.
5. Параллельные реакции первого порядка. Запишите систему дифференциальных кинетических уравнений, описывающую параллельные гомогенные реакции первого порядка $A \rightarrow B$, $A \rightarrow D$ с константами скорости k_1 и k_2 соответственно. Вывод уравнений, позволяющих провести расчет констант скорости обеих параллельных реакций. Как меняется соотношение между концентрациями продуктов реакции по мере ее протекания.

6. Принцип независимости протекания элементарных реакций. Обратимые реакции первого порядка, система дифференциальных уравнений, описывающих скорости элементарных стадий и процесса в целом. Вывод уравнений, позволяющих провести расчет констант скорости обеих реакций. Возможные виды кинетических кривых для исходного вещества и продукта реакции в зависимости от соотношения констант скорости прямой и обратной реакций.
7. Влияние температуры на скорость химической реакции. Правило Вант-Гоффа. Температурный коэффициент константы скорости реакции (коэффициент Вант-Гоффа), характер его изменения с повышением температуры.
8. Уравнение Аррениуса. Методы определения энергии активации и предэкспоненциального множителя. Получите выражение, устанавливающее связь коэффициента Вант-Гоффа с эффективной энергией активации химической реакции.
9. Изложите основные положения и этапы вывода кинетического уравнения теории активных (бинарных) соударений (ТАС). Приведите основное уравнение теории для случая взаимодействия одинаковых молекул и назовите входящие в него величины.
10. Константа скорости бимолекулярной реакции, предэкспоненциальный множитель (фактор соударений), энергия активации. Стерический фактор, необходимость его введения в кинетическое уравнение теории.
11. Изложите основные положения теории переходного состояния, сопровождая их соответствующей кинетической схемой. Определите смысл понятий «активированный комплекс», «координата реакции», «истинная энергия активации», в терминах теории переходного состояния.
12. Кинетика мономолекулярных реакций в рамках теории активных соударений. Схема Линдемана. Поясните, при каких условиях реакция разложения в газовой фазе при термическом механизме активации протекает по первому порядку, а при каких – по второму.
13. Сущность каталитического действия. Факторы, определяющие скорость химического превращения. Новые реакционные пути, открываемые катализатором. Понятие о каталитическом цикле. Основные причины каталитического действия.
14. Катализ и ингибирование. Влияние катализатора на термодинамику процессов.
15. Катализ гомогенный и гетерогенный, примеры.
16. Специфичность и селективность каталитического действия. Примеры реакций.
17. Понятие «активные центры катализатора» в теориях катализа.
18. Гетерогенно-каталитические реакции, профили концентрации реагентов при различных режимах протекания реакции.
19. Основные положения теории активных соударений (ТАС). Запишите уравнения, описывающие скорость и константу скорости реакции между двумя однородными частицами в рамках данной теории. Назовите все используемые величины. С какой целью в уравнение ТАС вводится поправочный множитель и каково его толкование.
20. Физический смысл предэкспоненциального множителя и стерического фактора в рамках теории бинарных (активных) соударений и теории переходного состояния. Приведите обоснованный ответ.
21. Основные положения теории активированного комплекса. Активированный

комплекс. Термодинамическая форма основного уравнения теории. Достоинства и недостатки теории.

22. Перечислите основные положения теории переходного состояния (ТПС), сопровождая их соответствующей кинетической схемой процесса на примере взаимодействия молекулы АВ и атома С.
23. Влияние ионной силы раствора на скорость реакции между ионами. Вывод уравнения Бренстеда-Бьеррума. Графический анализ уравнения.

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

8.3. Структура и примеры билетов для экзамена

Экзамен по дисциплине «*Химическая кинетика реакций органического и нефтехимического синтеза*» проводится в 5 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 учебной программы дисциплины. Билет для *экзамена* состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы *экзамена* оцениваются из максимальной оценки 10 баллов за каждый вопрос.

Пример билета для *экзамена*:

<p>«Утверждаю» Зав. кафедрой физической химии</p> <p>_____ В.Ю. Конюхов (Подпись)</p> <p>« ____ » _____ 20__ г.</p>	<p>Министерство науки и высшего образования РФ</p>
	<p>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</p>
	<p>Кафедра физической химии</p>
	<p>Химическая кинетика реакций органического и нефтехимического синтеза</p>
	<p>18.03.01 Химическая технология Профиль – «Технология основного органического и нефтехимического синтеза»</p>
<p>Билет № 1</p> <ol style="list-style-type: none">1. Дифференциальная и интегральная формы кинетического уравнения необратимой гомогенной реакции 1-го порядка. Изобразите схематически кинетические кривые для исходного вещества и продукта реакции. Период полупревращения реакции 1-го порядка.2. Разветвлённые цепные реакции. Предельные явления при протекании разветвленных цепных реакций. Верхний и нижний пределы воспламенения, их зависимость от различных факторов.3. Катализ гомогенный и гетерогенный, примеры.4. Кинетика и механизм каталитических реакций. Стадийный и слитный механизмы катализа, энергетические диаграммы.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. Вишняков А.В., Кизим Н.Ф. Физическая химия. Учебник для ВУЗ-ов.-М: Химия, 2012, -840с.
2. Вишняков А.В., Кизим Н.Ф. Физическая химия для бакалавров. Учебник для ВУЗов. - Тула: Аквариус, 2014,-640 с.
3. Мерецкий А.М., Белик В.В. Растворы электролитов. -М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2013. -126 с.
4. Мерецкий А.М., Белик В.В. Основы электрохимической термодинамики. -М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2011. -179 с.
5. Краткий справочник физико-химических величин. / Под ред. А.А.Равделя, А.М.Пономарёвой. -Л.: Химия, 1983 или -С.Пб.:Химия, 1999
6. Кудряшов И.В., Каретников Г.С. Сборник примеров и задач по физической химии. - М.: Высшая школа, 1991. -527 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Мерецкий А.М. Электрохимия, кинетика и катализ. Терминология, символика и единицы измерения. М: РХТУ им. Д.И.Менделеева. 2017. 112 с.
2. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия -М.: Высш. школа, 1999. -527 с.
3. Физическая химия / Под ред. К.С. Краснова. -М.: Высш. школа, 1995, т.2. -319 с.
4. Мерецкий А.М. Применение рекомендаций ИЮПАК в курсе физической химии. -М: РХТУ им. Д.И.Менделеева. 2016. -96 с.
5. Вишняков А.В., Гребенник А.В., Федорова Т.Б. Физическая химия в формате основных понятий, определений и уравнений. -М: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2007. - 112 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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 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/?searchres=&bpas=cd00000&intelsearch=+%09+%D4%E5%E4%E5%F0%E0%EB%FC%ED%FB%E9+%E7%E0%EA%EE%ED+%E2%84%96+273-%D4%C7+&sort=-1> (дата обращения: 20.05.2020).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4/91> (дата обращения: 20.05.2020).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?searchres=&bpas=cd00000&a3=102000497&a3type=1&a3value=%CF%F0%E8%EA%E0%E7&a6=102000244&a6type=1&a6value=%CC%E8%ED%E8%F1%F2%E5%F0%F1%F2%E2%EE+%EE%E1%F0%E0%E7%EE%E2%E0%ED%E8%FF+%E8+%ED%E0%F3%EA%E8&a15=&a15type=1&a15value=&a7type=1&a7from=&a7to=&a7date=23.08.2017&a8=816&a8type=1&a1=&a0=&a16=&a16type=1&a16value=&a17=&a17type=1&a17value=&a4=&a4type=1&a4value=&a23=&a23type=1&a23value=&textpres=&sort=7&x=71&y=10> (дата обращения: 20.05.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://openedu.ru> (дата обращения: 20.05.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 20.05.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 20.05.2020).

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 «*Химическая кинетика реакций органического и нефтехимического синтеза*» включает 2 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.

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов). Максимальная оценка текущей работы в каждом семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала разделов 1 и 2 происходит в 5 семестре и заканчивается контролем его освоения в форме 3 контрольных работ и завершается итоговым контролем в форме *экзамена*. Максимальная оценка *экзамена* составляет 40 баллов.

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 «*Химическая кинетика реакций органического и нефтехимического синтеза*» изучается в 5 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, 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, организовав ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

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 01.01.2020 составляет 1 715 452 экз.

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

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы. Ссылка на сайт ЭБС – <http://lib.muctr.ru/>. Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.

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.	ЭБС «Лань»	<p>Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера</p> <p>Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань» Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28</p>	<p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-</p>

		<p>Срок действия Договора с «26» сентября 2020г. по «25» сентября 2021г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com</p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.</p>
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 – http://lib.muctr.ru/</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>ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».</p>	<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00</p> <p>С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://elibrary.ru</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.</p>
4.	<p>Электронно-библиотечная система «Консультант студента»</p>	<p>Принадлежность сторонняя-ООО «Политехресурс»</p> <p>Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020 От «16» марта 2020 г. Сумма договора-36 500-00 С «17» марта 2020 г. по «16» марта 2021 г</p> <p>Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru</p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».</p>

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Химическая кинетика реакций органического и нефтехимического синтеза*» проводятся в форме лекций, практических 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.

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; 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 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	Неисключительная лицензия на использование Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 комплектов. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907 Каждый комплект включает: 1) Лицензию на комплекс для	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию)

	<p>В составе:</p> <p>1) В составе Microsoft Office Professional Plus 2019:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath <p>2) Microsoft Core CAL</p> <p>3) Microsoft Windows Upgrade</p>		<p>создания презентаций, электронных текстов и таблиц, обработки баз данных Microsoft Office.</p> <p>2) Лицензию для подключения пользователей к серверным системам Microsoft:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exchange Server Standard, • Exchange Server Enterprise, • SharePoint Server, • Skype для бизнеса Server, • Windows MultiPoint Server Premium, • Windows Server Standard, • Windows Server Data Center <p>3) Лицензию на обновление операционной системы для рабочих станций Windows 10.</p>	продукта)
2	<p>Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP</p> <p>Приложения в составе подписки:</p> <p>Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams</p>	<p>Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020</p>	<p>657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907</p>	<p>12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)</p>
3	<p>Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents</p>	<p>Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020</p>	<p>26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES</p>	<p>12 месяцев (ежегодное продление подписки с</p>

	ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams		№ V6775907	правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p>Раздел 1. Химическая кинетика</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – основные кинетические закономерности протекания химических реакций; – теории химической кинетики, пути теоретического расчета скоростей химических реакций и ограничения в применимости расчетных методов; – основы теории фотохимических и цепных реакций, реакций в растворах. особенности их стадийного протекания и условия осуществления; <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций; – находить скорость и устанавливать порядок химической реакции; – проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведенных опытов. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции. – комплексом методов определения порядка и скорости реакции; – подходами для установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции. 	<p>Оценка за контрольные работы №1 и №2</p> <p>Оценка за <i>экзамен</i></p>

<p>Раздел 2. Катализ</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – основные кинетические закономерности протекания химических реакций; – основные черты гомогенного и гетерогенного катализа, причины ускорения химического процесса в присутствии катализатора. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – 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. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции. – подходами для установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции. 	<p>Оценка за контрольную работу №3</p> <p>Оценка за <i>экзамен</i></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 оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 18.03.01 – «Химическая технология», с рекомендациями методической комиссии РХТУ им. Д. И. Менделеева и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой менеджмента и маркетинга РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Дисциплина относится к дисциплинам по базовой части учебного плана и рассчитана на изучение в 7 семестре для очной формы обучения. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области базовых общеэкономических дисциплин (основы экономики и управления производством).

Целью изучения дисциплины «Основы менеджмента и маркетинга» является получение системы знаний о закономерностях функционирования предприятий в системе национальной экономики, представлений в области менеджмента и маркетинга, включая методологические основы и закономерности, функции, методы, организационные структуры, организацию процессов, технику и технологию менеджмента и маркетинга в условиях рыночной экономики; заложение основ профессиональной деятельности бакалавров.

Задачами дисциплины является изучение положений теории менеджмента и маркетинга и умений практического использования их в управлении химическим предприятием; овладение студентами методами решения управленческих задач, умений идентификации маркетинговых аспектов проблем менеджмента, а также решения управленческих проблем средствами маркетинга; получение знаний конкретных приемов по обеспечению и повышению эффективности управленческой деятельности компаний, формирование основных навыков подготовки маркетинговых решений.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины при подготовке бакалавров по направлению 18.03.01 – «Химическая технология»; профиль – «Технология основного органического и нефтехимического синтеза», способствует формированию следующих общекультурных компетенций:

- способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности (ОК-3);
- способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности (ОК-4).

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- принципы составления технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы и оборудование) и др.;
- теоретические основы и методы выработки целей и стратегии бизнеса;
- принципы подготовки документации для создания системы менеджмента качества предприятия;
- методы и технологии принятия и реализации управленческих решений.

уметь:

- составлять заявки на оборудование;
- разрабатывать техническую документацию;
- принимать управленческие решения и организовывать их выполнение;
- собирать, обрабатывать и использовать управленческую информацию;

- работать с управленческой документацией, пользоваться законам, нормами и правилами административной деятельности;
- распределять обязанности и ответственность;
- использовать методы мотивации персонала;
- контролировать и регулировать исполнение планов.

владеть:

- навыками применения оптимальных подходов для диагностики и анализа рынка;
- методами руководства персоналом;
- инструментами эффективного управления предприятием.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Контроль освоения обучающимися материала дисциплины осуществляется путем проведения зачета (7 семестр).

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астр, часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72	54
Контактная работа (КР):	0,9	32	24
Лекции (Лек)	0,45	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16	12
Самостоятельная работа (СР):	1,1	39,8	29,85
Реферат самостоятельная практическая работа	-	-	-
Самостоятельное изучение дисциплины	1,1	39,8	29,85
Контактная самостоятельная работа	-	0,2	0,15
Вид контроля: зачет	-	-	-

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для обучающихся

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов				
		Всего	Лек	ПЗ	СР	Зачет
1.	Основы управления предприятием	17,8	4	4	9,8	
2.	Основы менеджмента	22	6	6	10	
3.	Основы маркетинга	32	6	6	20	
4.	Зачет					0,2
	Всего часов	72	16	16	39,8	0,2

4.2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Основы управления предприятием

1.1 Введение. Предмет, метод и содержание дисциплины «Основы менеджмента и маркетинга». Теория управления: управление как потребность и как фактор успеха деятельности, сущность и содержание управления, место теории управления в системе современных знаний, специфика управленческой деятельности, современные проблемы управления. Генезис теории управления: управленческие революции, возникновение научной теории управления, истоки и тенденции развития российского управления. Закономерности и принципы управления: субъективные и объективные факторы в управлении.

1.2 Система управления предприятием и ее структура. Оценка эффективности управления. Система управления: понятие системы управления, распределение функций, полномочий и ответственности, принципы построения систем управления. Централизация и децентрализация управления, делегирование полномочий в процессах управления. Организационная структура и ее виды. Основные понятия эффективности управления. Показатели эффективности управления.

Раздел 2. Основы менеджмента

2.1 Цели в системе управления. Разработка стратегий и планов организации. Цели и целеполагание в управлении: роль цели в организации и осуществлении процессов управления, классификация целей, построение дерева целей; сочетание разнообразия целей и функций менеджмента; система управления по целям; стратегия и тактика управления. Сущность, принципы и методы планирования. Процесс выработки стратегии. Формы текущего планирования.

2.2 Технология разработки и принятия управленческих решений. Разработка управленческих решений: понятие и классификация управленческих решений, основополагающие элементы деятельности, условия и критерии принятия решений, процесс и модели принятия управленческих решений, реализация управленческих решений.

2.3 Власть в системе управления. лидерство и стиль управления. Отношения власти в системе управления: понятие и типология власти; власть и авторитет менеджера; признаки, факторы и проявления неуправляемости; источники власти в управлении организацией; партнерство в процессах менеджмента. Лидерство и стиль управления: процессы формирования и основные составляющие лидерства, формальные и неформальные факторы лидерства, проявление лидерства в стиле управления, тенденция развития стиля управления.

2.4 Мотивационные основы управления и конфликты. Мотивация деятельности в управлении: мотивы деятельности человека и их роль в управлении, основные понятия и логика процесса мотивации, факторы формирования мотивов труда; факторы эффективности мотивации; современные концепции мотивации. Групповая динамика и конфликты: роль группы в поведении и деятельности человека, формирование групп, взаимодействия в группе и в организации; возникновение, проявление и разновидности конфликтов, влияние конфликтов на управление.

Раздел 3. Основы маркетинга.

3.1 Маркетинг как система управления, регулирования и изучения рынка. Понятие маркетинга, происхождение и сущность маркетинга, цели маркетинга. Основные признаки маркетингового стиля управления. Концепции маркетинга. Основные виды маркетинга. Маркетинговая среда.

3.2 Комплекс маркетинга. Основные маркетинговые инструменты. Содержание и процесс управления маркетингом. Основные функции маркетинга. Товарная, ценовая, сбытовая и коммуникационная политики фирмы. Товарные стратегии. Разработка новых товаров.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Компетенции	Модули		
	1	2	3
Знать:			
принципы составления технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы и оборудование) и др.;	+	+	
теоретические основы и методы выработки целей и стратегии бизнеса; принципы подготовки документации для создания системы менеджмента качества предприятия;	+		
методы и технологии принятия и реализации управленческих решений.	+	+	+

Уметь:			
составлять заявки на оборудование;	+	+	+
разрабатывать техническую документацию;	+	+	
принимать управленческие решения и организовывать их выполнение;	+	+	+
собирать, обрабатывать и использовать управленческую информацию;	+	+	+
работать с управленческой документацией, пользоваться законами, нормами и правилами административной деятельности;	+	+	+
распределять обязанности и ответственность;	+	+	
использовать методы мотивации персонала;	+		
контролировать и регулировать исполнение планов.	+	+	
Владеть:			
навыками применения оптимальных подходов для диагностики и анализа рынка;		+	+
методами руководства персоналом;	+		
инструментами эффективного управления предприятием.	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие общекультурные компетенции:			
способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности (ОК-3);	+	+	+
способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности (ОК-4).	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 16 акад. ч. (16 акад. ч в 7 сем.).

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1. Основы управления предприятием	Практическое занятие 1. Планирование на предприятии. Целеполагание и выработка стратегии.	2
2		Практическое занятие 2. Проектирование организационной структуры.	2
3	Раздел 2. Основы менеджмента	Практическое занятие 3. Основные тенденции развития современного менеджмента.	2
4		Практическое занятие 4. Лидерство и власть в организации. Управление персоналом на промышленном предприятии.	2
5		Практическое занятие 5. Маркетинг-менеджмент в современной бизнес среде.	2
6	Раздел 3. Основы маркетинга	Практическое занятие 6. Маркетинговые исследования на промышленных рынках.	2
7		Практическое занятие 7. Комплекс маркетинга.	2
8		Практическое занятие 8. Оценка эффективности маркетинговой деятельности	2

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Основы менеджмента и маркетинга» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 39,8 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам дисциплины;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, WebofScience, РИНЦ;
- подготовку реферата по тематике дисциплины;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче зачета по дисциплине.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины
(Предусмотрено 3 контрольных работы. Максимальная оценка, полученная студентом на контрольной работе, составляет 10 баллов)

1. Что включает в себя понятие «менеджмент» и почему необходимо управление?
2. В чем особенности менеджмента как науки?
3. Какие требования к профессиональной компетенции менеджера вы считаете наиболее важными и почему?
4. Почему наряду с высокой квалификацией менеджер должен обладать особыми личными качествами?
5. Что общего между японской и американской моделями менеджмента?
6. В чем особенности подготовки менеджеров в Японии и США?
7. Назовите специфические черты менеджмента в России.
8. Что называется организацией?
9. Какие вы знаете виды организаций?
10. Взаимосвязаны ли между собой внутренние факторы?
11. Какие типы организационных структур управления вы знаете?
12. В каких случаях возможно применение матричной структуры управления?
13. Чем отличаются факторы прямого воздействия от факторов косвенного воздействия?
14. Что относится к факторам внутреннего воздействия?
15. В чем преимущества адаптивных структур управления?
16. Какие виды структур относятся к бюрократическим?
17. В чем заключается сущность планирования?
18. Перечислите принципы планирования.
19. Что включает планирование как процесс управления?
20. Назовите виды планов развития организации.
21. Что представляет собой стратегическое планирование?
22. Поясните назначение текущего плана.
23. Как классифицируются потребности работников и от каких условий зависят?
24. Охарактеризуйте стадии мотивационного процесса.

25. Что отражает концепция партисипативного управления?
26. Что, по вашему мнению, первично в мотивах к труду управляющих различных рангов – моральное или материальное удовлетворение?
27. Какие конкретные действия должен предпринять менеджер, чтобы усилить мотивы к труду, используя позитивные и негативные психологические проявления у работников?
28. Назовите формы материальной и нематериальной мотивации.
29. Сформулируйте цель и задачи контроля.
30. Назовите виды контроля.
31. Перечислите принципы контроля.
32. Каким требованиям должен соответствовать субъект контроля?
33. К каким последствиям приводит потеря контроля над ситуацией для организации?
34. Поясните «стратегический характер контроля».
35. В чем заключается сущность лидерства?
36. Что преподается идеальным для лидерства?
37. Какой тип лидерства является основным в предпринимательстве?
38. Назовите наиболее характерные черты эффективного лидера.
39. Какие подходы к изучению лидерства вам известны?
40. Чем обусловлено отличие лидера от менеджера?
41. При осуществлении каких функций возможен успех лидера?
42. Что вы знаете из истории термина «группа»?
43. Назовите подходы к определению понятия «групповая динамика».
44. Что относится к характеристикам групповой динамики?
45. Какие выделяют стадии группового развития?
46. Каковы конкретные условия, необходимые для создания формальной группы?
47. Какова объективная логика возникновения и развития неформальной группы?
48. Что необходимо предусмотреть в работе с формальными и неформальными группами в условиях изменений?
49. Охарактеризуйте экономические, социальные, правовые и моральные основы власти.
50. Что подразумевается под формальной властью?
51. Дайте определение реальной власти.
52. Сформулируйте традиционные основы власти.
53. Что понимается под адаптивным руководством?
54. Назовите положительные и отрицательные стороны влияния на подчиненных через страх.
55. Обоснуйте свои подходы к управлению, используя принуждение.
56. Что включает в себя система коллективного самоуправления?
57. Что такое маркетинг и чем он отличается от обычной производственно-сбытовой деятельности?
58. Как выбирают и формируют цели фирмы и цели маркетинга?
59. Почему необходим стратегический подход к планированию маркетинга?
60. В чем заключаются основные ошибки при организации маркетинговой деятельности?
61. Как планировать и определить бюджет маркетинга?
62. Чем отличаются «обычные» рыночные исследования от маркетинговых?
63. Как исследовать конкуренцию на рынке?
64. Как разработать концепцию нового товара?
65. Почему и как следует снимать товар с рынка и с производства?
66. Что такое «ключевые факторы успеха», как их выявить и использовать для достижения поставленных целей?

67. Почему следует по-разному вести деятельность ФОССТИС по отношению к потребительским товарам и товарам производственного назначения?
68. Какие задачи можно решать с помощью ФОССТИС?
69. Что такое «фирменный стиль» и почему он нужен фирме?
70. Что такое «рекламный слоган» и как его разработать?
71. По каким критериям выбирать средства (каналы) распространения рекламы?
72. Как оценить эффективность рекламного послания?
73. Что значит «управлять маркетингом»?
74. В чем смысл и особенности управленческих структур, построенных на принципах маркетинга?
75. Зачем и как осуществляется контроль маркетинга?
76. Следует ли предприятию самому производить комплексное изучение рынка?
77. Почему имидж фирмы является средством ее рекламы?
78. Почему растет значение неценовых факторов конкурентоспособности?
79. Что такое недобросовестная конкуренция и как ее пресекают?
80. Каковы особенности рынка с точки зрения маркетинга?
81. Как прогнозируют развитие рынка?

Примеры вопросов для реализации тестирования по дисциплине.

(Максимальная оценка – 10 баллов)

1. Кто из нижеперечисленных учёных является представителем теории научного менеджмента:
 - а) Маслоу;
 - б) Мэйо;
 - в) Тейлор;
 - г) МакГрегор.
2. Как называется процесс побуждения себя и других к деятельности для достижения личных целей и целей организации:
 - а) планирование;
 - б) мотивация;
 - в) контроль;
 - г) организация.
3. По теории Маслоу, какие из человеческих потребностей находится на самом нижнем уровне пирамиды:
 - а) социальные;
 - б) потребности в уважении;
 - в) потребности в безопасности и защищённости;
 - г) физиологические потребности.
4. Кто из нижеперечисленных учёных является представителем классической школы менеджмента:
 - а) Файоль;
 - б) Тейлор;
 - в) Фоллет;
 - г) Мэйо.
5. Термин «менеджмент» принято переводить на русский язык как:
 - а) направление;
 - б) владение
 - в) управление;
 - г) деятельность.
6. Понятия «планирование» и «прогнозирование» являются:
 - а) равнозначными;
 - б) понятие «планирование» шире;

- в) понятие «прогнозирование» шире;
 - г) не связаны друг с другом.
7. Какая из систем функционирует внутри себя, не взаимодействуя с внешней средой?
- а) открытая;
 - б) прикрытая;
 - в) закрытая;
 - г) замкнутая.
8. Закон специализации управления, закон экономии времени, закон интеграции управления относятся к законам:
- а) управления;
 - б) власти;
 - в) бизнеса;
 - г) производства.
9. Принцип цепной связи, отбора, слабого звена относятся к принципам:
- а) производства;
 - б) бизнеса;
 - в) организации;
 - г) управления.
10. Недостатком, какой модели управления является узкая специализация персонала?
- а) американской;
 - б) японской;
 - в) российской;
 - г) китайской.

Примерный перечень задач для проведения практических занятий.

(Максимальная оценка составляет 10 баллов)

Задача 1

В трудовой коллектив, где имеется конфликт между двумя группировками по поводу внедрения нового стиля руководства пришел новый руководитель, приглашенный со стороны.

Как вы поступите в данной ситуации? Какие методы управления вы будете использовать? Почему?

Задача 2

Подчиненный, игнорируя ваши советы и рекомендации, делает все по своему, не обращая внимание на замечания, не исправляя то, на что вы ему указываете.

Как вы поступите в данной ситуации? Какие методы управления вы будете использовать? Почему?

Задача 3

Между двумя вашими подчиненными возник конфликт, который мешает им успешно работать. Каждый из них в отдельности обращается к вам с просьбой разобраться и поддержать его позицию.

Как вы поступите в данной ситуации? Какие методы управления вы будете использовать? Почему?

Задача 4

Вы - начальник цеха (отдела). После реорганизации вам срочно необходимо скомплектовать несколько бригад (бюро) согласно своему штатному расписанию.

Как вы поступите в данной ситуации? Какие методы управления вы будете использовать? Почему?

Задача 5

Начальник цеха провел инструктаж по технике безопасности во всей бригаде.

Какой метод воздействия и мотивацию он применил? Почему? Можно ли не использовать данные методы управления? Почему?

Задача 6

По итогам отчетного месяца бригада цеха досрочно выполнила поставленное начальником цеха задание срочного заказа. Работники бригады, нацеленные на эффективную работу и достижение высоких результатов, работали дружно и слаженно. Начальник цеха объявил благодарность за досрочную работу, а особо отличившихся работников премировал путевкой в дом отдыха.

Величина премиального вознаграждения, уплачиваемого работнику, как инструмент экономических методов менеджмента может зависеть от ...

Задача 7

По итогам отчетного месяца бригада цеха досрочно выполнила поставленное начальником цеха задание срочного заказа. Работники бригады, нацеленные на эффективную работу и достижение высоких результатов, работали дружно и слаженно. Начальник цеха объявил благодарность за досрочную работу, а особо отличившихся работников премировал путевкой в дом отдыха.

Начальник цеха использовал методы _____ и _____ стимулирования труда работников.

Задача 8

В декабре отчетного года в соответствии с планом работники цеха должны были произвести продукции на 1100 тыс. руб. В результате дополнительных заказов объем работ увеличился на 10%. Начальник цеха четко и директивно поставил обязательное условие, при котором работники бригады получают премию в размере 15% от стоимости заказа за выполнение его в срок. Работники цеха, нацеленные на эффективную работу и достижение высоких результатов, работали дружно и слаженно.

Разработка планов работы цеха на текущий месяц относится к _____ методам управления.

Задача 9

В самый напряженный период завершения производственной программы один из сотрудников Вашего коллектива заболел. Каждый из подчиненных занят выполнением своих обязанностей. Работа отсутствующего также должна быть выполнена в срок.

Как Вы поступите в сложившейся ситуации? Кому поручите работу?

Задача 10

У Вас создались натянутые отношения с коллегой. Допустим, что причины этого Вам не совсем ясны, но нормализовать отношения необходимо, чтобы не страдала работа.

Что Вы предпримите в первую очередь?

Задача 11

В Вашем коллективе имеется работник, который скорее числится, чем работает. Его это положение устраивает, а Вас нет.

Как Вы поступите в данном случае

Задача 12

Ситуация 8. Подчиненный второй раз не выполнил Ваше задание в срок, хотя обещал и давал слово, что подобного случая больше не повторится.

Как Вы поступите в данной ситуации?

Задача 13

В самый ответственный период завершения производственного задания в бригаде была нарушена трудовая дисциплина, в результате чего допущен брак. Бригадирю неизвестен виновник, так как члены бригады покрывают друг друга. Однако найти и наказать виновного необходимо.

Как бы Вы поступили на месте бригадира?

Задача 14

Ваш непосредственный начальник, минуя Вас, дает срочное задание Вашему подчиненному, который уже занят выполнением другого ответственного задания. Вы и Ваш начальник считаете свои задания неотложными.

Как Вы поступите? Какой принцип руководства здесь нарушен?

Задача 15

В декабре отчетного года в соответствии с планом работники цеха должны были произвести продукции на 1100 тыс. руб. В результате дополнительных заказов объем работ увеличился на 10%. Начальник цеха четко и директивно поставил обязательное условие, при котором работники бригады получают премию в размере 15% от стоимости заказа за выполнение его в срок. Работники цеха, нацеленные на эффективную работу и достижение высоких результатов, работали дружно и слаженно.

Начальник цеха при объявлении условий производства продукции использовал власть, основанную на вознаграждении и состоящую в возможности ...

Примерные темы рефератов

Максимальная оценка за реферат составляет 20 баллов.

1. Содержание менеджмента и его характерные черты.
2. Основные подходы к менеджменту.
3. Виды и модели менеджмента.
4. Механический и органический тип управления
5. Власть: понятие и содержание.
6. Преимущества и недостатки различных типов власти.
7. Организация как объект управления и функция менеджмента.
8. Характеристика внутренней и внешней среды организации.
9. Основные тенденции развития современных организаций.
10. Целевое управление и его этапы.
11. Содержание планирования и основные типы планов.
12. Стратегия предприятия, и ее виды.
13. Подходы к выбору стратегии деятельности организации. Взаимосвязь стратегического менеджмента с другими видами управления.
14. Полномочия, делегирование, департаментализация в организации.
15. Типы организационных структур и их характеристика.
16. Понятие мотива и связь его с потребностью и стимулом.
17. Содержательные теории мотивации и применение их на практике.
18. Процессуальные теории мотивации и применение их на практике.
19. Необходимость контроля и его виды на предприятии.
20. Этапы процесса контроля.
21. Характеристика эффективного контроля на предприятии.
22. Принципы менеджмента и их классификация.
23. Принципы успешного управления современным предприятием.
24. Основной инструментарий экономических методов в менеджменте.

25. Организационно-распорядительное воздействие.
26. Регламентирование, инструктирование, нормирование.
27. Социальная группа.
28. Формальная и неформальная группа.
29. Конфликты и управление ими.
30. Управленческое решение и его виды.
31. Процесс принятия управленческого решения.
32. Методы принятия управленческого решения.
33. Коммуникации в системе управления предприятием и их виды.
34. Межличностные коммуникации и проблемы в межличностных контактах.
35. Процесс коммуникации его этапы и элементы.
36. Характеристика коммуникационных сетей.
37. Организационная культура в менеджменте.
38. Социальные методы менеджмента.
39. Инновационный менеджмент: понятие и содержание.
40. Управление инновационной деятельностью на предприятии.
41. Стили руководства.
42. Роль лидера в организации. Основные теории лидерства
43. Роль и место маркетинга в современной российской экономике.
44. Роль потребительской оценки в управлении качеством товаров.
45. Разработка маркетинговой программы
46. Определение конкурентоспособности товаров.
47. Развитие рекламной деятельности в маркетинге.
48. Понятие, виды и значение маркетинговых исследований
49. Промышленный маркетинг.
50. Маркетинговые информационные системы: опыт использования и перспективы развития.
51. Маркетинговые коммуникации.
52. Использование стратегического маркетинга на предприятии.
53. Анализ эффективности маркетинговой деятельности
54. Развитие маркетинговых структур на предприятиях России.
55. Исследование товарных рынков.
56. Формирование ассортимента и управление им.
57. Новые товары в рыночной стратегии фирмы.
58. Роль ценовой политики в комплексе маркетинга.
59. Контроль и организация маркетинговой деятельности.
60. Стимулирование сбыта в коммуникационной политике.
61. Основные объекты комплексных маркетинговых исследований.

8.2. Примеры вопросов для итогового контроля освоения дисциплины

(зачет)

Максимальная количество баллов составляет 40 баллов.

1. Менеджмент - как интегрированная наука, практика и искусство управления.
2. Структура и функции процесса управления организацией.
3. Виды менеджмента и их функции.
4. Функции и роли менеджеров в организации.
5. Организация и самоорганизация деятельности менеджеров.
6. Эволюция развития менеджмента: подход научного управления, административный и бюрократические подходы, подходы к управлению с учетом человеческих отношений и науки о поведении.
7. Процессный, системный и ситуационный подходы к управлению.

8. Системно-ситуационный подход к построению организации.
9. Внутренняя и внешняя среда организации и их характеристики.
10. Системно-ситуационный анализ внутренней и внешней среды организации.
11. Типы управленческих решений.
12. Процесс рационального принятия решений.
13. Факторы, влияющие на процесс принятия решений.
14. Среда принятия решений (риск, неопределенность).
15. Методы разработки управленческих решений.
16. Назначение и содержание миссии организации.
17. Цели организации. Процесс целеполагания.
18. Сущность и функции стратегического менеджмента.
19. Структура и этапы процесса стратегического менеджмента.
20. Функции текущего планирования.
21. Роль и функции политики, процедур и правил в управлении.
22. Организационные полномочия и ответственность.
23. Линейные и аппаратные полномочия.
24. Эффективная организация распределения полномочий.
25. Процесс делегирования. Факторы, влияющие на установление и реализацию делегирования.
26. Сущность процесса организационного проектирования.
27. Основные типы организационных структур и их особенности.
28. Централизация и децентрализация в системе управления организации.
29. Сущность и структура процесса мотивации.
30. Теория содержания мотивации: иерархия потребностей по Маслоу.
31. Теория содержания мотивации: двухфакторная теория Герцберга.
32. Виды и функции управленческого контроля.
33. Процесс управленческого контроля и его этапы.
34. Регулирование - управление по отклонениям.
35. Управление по целям и результатам.
36. Культура и имидж организации, и их значимость.
37. Формирование и развитие организационной культуры.
38. Руководство в организации.
39. Отношения руководителя к подчиненным.
40. Стили менеджмента.
41. Лидерство в системе менеджмента.
42. Сравнение характеристик и стилей деятельности лидера и менеджера.
43. Управленческая решетка.
44. Стили руководства.
45. Роль информации в принятии управленческих решений и координации деятельности организации.
46. Коммуникация в организации.
47. Управление коммуникационными процессами.
48. Типы конфликтов.
49. Управление конфликтами в организации.
50. Тенденция развития менеджмента.
51. Информатизация и автоматизация управления организацией
52. Маркетинг, его сущность, содержание.
53. Маркетинг, как производственно-сбытовая концепция управления.
54. Основные функции маркетинга и содержание маркетинговой работы.
55. Основные направления в изучении товара маркетинговыми службами.
56. Основные направления комплексного исследования рынка в системе маркетинга.
57. Классификация информации, используемой в маркетинговых исследованиях.

58. Методы комплексного исследования рынка в системе маркетинга.
59. Основные направления изучения производственно-сбытовых возможностей фирмы.
60. Виды рыночной стратегии.
61. Основные разделы маркетинговой программы.
62. Ценовая политика в системе маркетинга.
63. Методы определения цен.
64. Система товародвижения и каналы сбыта.
65. Ассортиментная политика и ее составляющие.
66. Коммуникационная политика и ее составляющие.
67. Сбытовая политика: вертикальные маркетинговые структуры и каналы сбыта.
68. Ценовая политика: факторы, влияющие на цены. Ценовые стратегии.
69. Товарные стратегии. Матрица Бостонской консалтинговой группы.
70. Управление маркетингом.

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

8.3. Структура и примеры билетов для зачета (7 семестр).

Зачет по дисциплине «Основы менеджмента и маркетинга» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам учебной программы дисциплины. Билеты для данного вида контроля не предусмотрены.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А) Основная литература

1. Гавриленко Н.И., Лопаткин Д.С., Шушунова Т.Н. Основы менеджмента и маркетинга: Учебное пособие. - М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2017. - 100 с.
2. Гавриленко Н.И. Маркетинг: Учебник. – 4-е изд. перераб., стер. - М.: ИЦ «Академия», 2017. – 192с.
3. Иванова, И. А. Менеджмент: учебник и практикум для прикладного бакалавриата/ И. А. Иванова, А. М. Сергеев. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 305 с.
4. Коротков, Э. М. Менеджмент: учебник для академического бакалавриата/ Э. М. Коротков. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 566 с.
5. Маркетинг-менеджмент: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / И. В. Липсиц [и др.]; под редакцией И. В. Липсица, О. К. Ойнер. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 379 с.

Б) Дополнительная литература

1. Джикович Ю.В., Арефьева А.А., Вольнов Е.Е. Практический маркетинг: учебное пособие. Издательство "Лань". 2019. – 140с.
2. Карпова, С. В. Маркетинг: теория и практика: учебное пособие для бакалавров / С. В. Карпова. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 408 с.
3. Маркетинг: учебник и практикум для академического бакалавриата / Л. А. Данченко [и др.]; под редакцией Л. А. Данченко. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 486 с.

4. Менеджмент. Практикум: учеб, пособие для академического бакалавриата / под ред. Ю. В. Кузнецова. – М.: Издательство Юрайт, 2018. — 246 с.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Журналы

- Журнал «Инновации и инвестиции» ISSN: 2307-180X.
- Журнал «Вопросы экономики». ISSN: 0042-8736.
- Журнал «Экономика и управление». ISSN: 1998-1627.
- International Journal of science, technology and society. ISSN: 2330-7420.

Интернет-ресурсы

1. Ассоциация Деминга - <http://www.deming.ru/>
2. Ассоциация эффективных менеджеров - <http://www.e-xecutive.ru/>
3. Блог о производственном менеджменте - <http://www.leaninfo.ru/>
4. Официальный сайт Аналитического центра LEANCOR - <http://www.leancor.ru/>
5. Официальный сайт журнала Бизнес энтропия -
6. <http://bizentropy.biz/articles/83-osobennosti-ispolzovaniya-kajdzen.html>
7. Официальный сайт журнала Управление производством - <http://www.up-pro.ru/>

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);
- банк тем рефератов (общее число тем – 60);
- банк контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 180);
- банк вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 60).

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: 8.4.2019).

– 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: 8.4.2019).

– 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: 8.4.2019).

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: 11.4.2019).

– Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ict.edu.ru/> (дата обращения: 11.4.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 11.4.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 11.4.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы студента направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Учебная дисциплина «Основы менеджмента и маркетинга» включает 3 модуля, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля 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 модуля заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. По решению ведущего преподавателя контрольная работа может быть проведена в форме устного опроса или теста. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка контрольных работ № 1 – № 3 составляет по 10 баллов каждая.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Общие, и утвердившиеся в практике, правила и приемы конспектирования лекций:

- Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

- Необходимо записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры.

- Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их.

- В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами.

- Каждому студенту необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

- В конспект следует заносить всё, что преподаватель пишет на доске, а также рекомендуемые схемы, таблицы, диаграммы и т.д.

Учебная программа дисциплины «Основы менеджмента и маркетинга» предусматривает подготовку и написание реферата. Работа выполняется в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу студента. Максимальная оценка за реферат составляет *20 баллов*.

Самостоятельная работа приводит студента к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений.

Самостоятельная работа выполняет ряд функций:

- развивающую;
- информационно-обучающую;
- ориентирующую и стимулирующую;
- воспитывающую;
- исследовательскую.

Виды самостоятельной работы, выполняемые в рамках дисциплины:

1. Конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
2. Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
3. Выполнение индивидуальных заданий;
4. Работа с тестами и вопросами для самопроверки;
5. Подготовка реферата.

Целью практических занятий является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных студентами на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, а, следовательно, формирование у них определенных умений и навыков.

В ходе подготовки к практическому занятию необходимо прочитать конспект лекции, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, выполнить выданные преподавателем практические задания. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы. Желательно при подготовке к практическим занятиям по дисциплине одновременно использовать несколько источников, раскрывающих заданные вопросы. Максимальная оценка за тестирование на практических работах составляет *10 баллов*.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ, тестирование на практических работах и реферата.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается зачетом. Максимальная оценка составляет *40 баллов*.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре, и составляет 100 баллов.

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 «Основы менеджмента и маркетинга» изучается в 7 семестре бакалавриата.

Материал дисциплины должен быть ориентирован на современную трактовку изучаемых вопросов, отличаться широтой и глубиной их проработки, включать элементы научной дискуссии. Материалы дисциплины должны опираться на актуальную информацию в области менеджмента и маркетинга. Необходимо обращать внимание студентов на обоснование круга рассматриваемых вопросов, формулировки главных положений и определений, практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться связь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Важнейшим сегментом менеджмента является мотивация труда, поэтому ему следует уделить основное внимание. В частности, раскрыть теории мотивации, дать его классификацию и рассказать о современных направлениях мотивации труда. Необходимо подробно представить виды стимулирования труда, дать их характеристику.

При изучении рынков жизненного цикла организации необходимо сделать акцент на моделях, таких как. модель жизненного цикла И. Адизеса, модель Грейнера. Важно, подробно рассмотреть процессы управления жизненным циклом организации, и в первую очередь модель «шести ячеек» М. Вайсборда. Рассказать, с какой целью проводят организационные изменения. Преподаватель должен показать сложности управления процессом изменений, как преодолеть сопротивление изменениям.

Следует подробно рассмотреть понятия комплекса маркетинга, способы создания и выведения на рынок новых товаров, особенности управление системой распределения продукции, системой продвижения продукции. Отметить роль ценовой политики в маркетинге. Рассмотреть преимущества и недостатки инструментов маркетинговых коммуникаций в информационную эпоху.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по тематике занятия. Желательно стимулировать студентов к самостоятельной работе с нормативно-правовыми документами и интернет-ресурсами, задавая вопросы и организуя их обсуждение в аудитории.

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 домашних заданий; онлайн консультации по курсовому проектированию; самостоятельная работа и т.д.

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);
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

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.

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
1	ЭБС «Лань»	Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Даш-

			ков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
2.	Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора - 398 840-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
4	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.CO M»	Принадлежность сторонняя-ООО «ЗНАНИУМ», Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020 от «20» марта 2020 г. Сумма договора-30 000-00 С «20» марта 2020 г. по «19» марта 2021г Ссылка на сайт – https://znanium.com/	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	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

6	Справочно-правовая система «Консультант+»	Принадлежность сторонняя- Договор № 174-247ЭА/2019 от 26.12.2019 г. Сумма договора - 927 029-80 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт- http://www.consultant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
7	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №166-235ЭА/2019 от 23.12.2019 г. Сумма договора - 603 949-84 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/	Гарант - справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ»	Принадлежность сторонняя- «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № 33.03-Р-3.1- 220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора - 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/	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.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

13.1. 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.

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам лекционного дисциплины; фотографии руководителей главных финансовых институтов страны.

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.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по разработке политики в области ценообразования, кафедральные библиотеки электронных изданий.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	<p>Неисключительная лицензия на использование Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise</p> <p>В составе:</p> <p>1) В составе Microsoft Office Professional Plus 2019:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher 	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	<p>8 комплектов</p> <p>Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907</p> <p>Каждый комплект включает:</p> <p>1) Лицензию на комплекс для создания презентаций, электронных текстов и таблиц, обработки баз данных Microsoft Office.</p> <p>2) Лицензию для подключения пользователей к серверным системам Microsoft:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exchange Server Standard, • Exchange Server Enterprise, • SharePoint Server, • Skype для бизнеса Server, • Windows MultiPoint Server Premium, • Windows Server Standard, • Windows Server Data 	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	<ul style="list-style-type: none"> • InfoPath 2) Microsoft Core CAL 3) Microsoft Windows Upgrade 		<p>Center</p> <p>3) Лицензию на обновление операционной системы для рабочих станций Windows 10.</p> <p>Дополнительно на ВУЗ предоставляется право на использование 1 (одной) лицензии средств разработки в рамках учебных компьютеров одного технического, естественнонаучного факультета (кафедры) и предоставления студентам для целей обучения Azure Dev Tools for Teaching. Количество активаций неограниченно в рамках подразделения.</p>	
2	<p>Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft</p> <p>Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint</p>	<p>Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020</p>	<p>26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907</p>	<p>12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)</p>
3	<p>Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) WinRAR, Архиватор</p>	<p>Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10</p>	<p>8</p>	<p>бессрочная</p>
4	<p>Антиплагиат. ВУЗ</p>	<p>Контракт от 12.05.2020 № 19-17ЭА/2020</p>	<p>не ограничено, лимит проверок 6000</p>	<p>19.05.2021</p>

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основы управления предприятием	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – принципы составления технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы и оборудование) и др.; – теоретические основы и методы выработки целей и стратегии бизнеса; <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – составлять заявки на оборудование; – разрабатывать техническую документацию; – работать с управленческой документацией, пользоваться законам, нормами и правилами административной деятельности; – контролировать и регулировать исполнение планов. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – инструментами эффективного управления предприятием. 	<p>Оценка за тест на практических работах Оценка за контрольную работу Оценка за итоговый контроль знаний</p>
Раздел 2. Основы менеджмента	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – теоретические основы и методы выработки целей и стратегии бизнеса; – принципы подготовки документации для создания системы менеджмента качества предприятия; – методы и технологии принятия и реализации управленческих решений. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – принимать управленческие решения и организовывать их выполнение; – собирать, обрабатывать и использовать управленческую информацию; – распределять обязанности и ответственность; – использовать методы мотивации персонала; – контролировать и регулировать исполнение планов. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – методами руководства персоналом; 	<p>Оценка за тест на практических работах Оценка за контрольную работу Оценка за итоговый контроль знаний</p>
Раздел 3. Основы маркетинга	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – теоретические основы и методы выработки целей и стратегии бизнеса; – методы и технологии принятия и реализации управленческих решений. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – составлять заявки на оборудование; 	<p>Оценка за тест на практических работах Оценка за контрольную работу Оценка за реферат Оценка за итоговый контроль знаний</p>

	<ul style="list-style-type: none"> – собирать, обрабатывать и использовать управленческую информацию; – работать с управленческой документацией, пользоваться законам, нормами и правилами административной деятельности; – контролировать и регулировать исполнение планов. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками применения оптимальных подходов для диагностики и анализа рынка 	
--	---	--

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

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

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

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

- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

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

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) подготовки бакалавров техники и технологий по направлению 18.03.01 «Химическая технология», профиля «Технология основного органического и нефтехимического синтеза», рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания предмета кафедрой инновационных материалов и защиты от коррозии РХТУ. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Основы технического регулирования и управления качеством» относится к вариативной части дисциплин по выбору. Для успешного освоения дисциплины студент должен изучить дисциплины: "Философия", «Основы экономики и управления производством», «Правоведение».

Целью дисциплины является получение бакалавром системы знаний о техническом регулировании и управлении качеством на предприятиях в системе национальной экономики, включая методологические основы и закономерности в условиях рыночной экономики, а также внедрение результатов научно-технических и проектно-конструкторских разработок в реальный сектор экономики.

Задачами дисциплины являются освоение обучающимися методов технического регулирования, включая стандартизацию, подтверждение соответствия, добровольную сертификацию, правила аккредитации, процессов разработки нормативных документов; проведения анализа документации на соответствие требованиям стандартов; выработке у студента навыка подготовки проектов отчетных документов и порядка разработки и внедрения СМК с использованием отечественного и международного опыта.

Цели и задачи дисциплины достигаются с помощью:

1-ознакомления с законодательной и нормативной базой технического регулирования и управления качеством;

2 -ознакомления с организационно-методическими основами создания системы управления качеством;

3 -изучения международных и национальных стандартов, нормативных, информационных и справочных материалов;

4 -ознакомления с правилами составления и оформления нормативных документов, основными документами СМК действующих предприятий;

5- ознакомления с правилами проведения процедур подтверждения соответствия и разработки проектов документов на системы качества.

Дисциплина «Основы технического регулирования и управления качеством» читается в 7 семестре. Форма итогового контроля - зачет. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими общепрофессиональными компетенциями:

- владением пониманием сущности и значения информации в развитии современного информационного общества, осознание опасности и угрозы возникающих в этом процессе, способностью соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны (ОПК-4);

Обладать следующими профессиональными компетенциями:

- готовностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-3);

- способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);

- готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20)

После изучения дисциплины «Основы технического регулирования и управления качеством» студент должен:

Знать:

- принципы составления технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы и оборудование) и др.;
- теоретические основы и методы разработки стратегических целей деятельности предприятия;
- принципы подготовки документации для создания системы технического регулирования и менеджмента качества предприятия;
- методы и технологии принятия и реализации управленческих решений.

Уметь:

- разрабатывать техническую документацию;
- принимать управленческие решения и организовывать их выполнение;
- собирать, обрабатывать техническую информацию;
- работать с управленческой документацией, пользоваться законам, нормами и правилами административной деятельности;
- распределять обязанности и ответственность;
- использовать методы мотивации персонала;
- контролировать и регулировать исполнение планов.

Владеть:

- способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в проектных работах;
- навыками применения оптимальных подходов для диагностики и анализа рынка продукции;
- владеть методами и инструментами технического регулирования и управления качеством на предприятии.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академических часах
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Аудиторные занятия:	0,9	32
Лекции	0,45	16
Практические занятия	0,45	16
Самостоятельная работа	2,1	76
Вид итогового контроля		зачет

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины	3	81
Аудиторные занятия:	0,9	24
Лекции	0,45	12

Практические занятия	0,45	12
Самостоятельная работа	2,1	57
Вид итогового контроля		зачет

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Раздел дисциплины	Часов			
	Всего	Лекции	Практич. занятия	Самост. работа
1. Раздел 1. Техническое регулирование - правовая база обеспечения качества	54	8	8	38
1.1 Введение. Роль и место технического регулирования в общей системе регулирования современного рынка.	13	2	2	9
1.2 Правовая основа технического регулирования. Законы РФ « О техническом регулировании», « О стандартизации в Российской Федерации», « О защите прав потребителей».	13	2	2	9
1.3. Технические регламенты и нормативные документы, действующие на территории РФ. Основы стандартизации. Российская система стандартизации - РНСС.	14	2	2	10
1.4Международная стандартизация. Стандарты на системы управления качеством ИСО 9000, ИСО 14000, ИСО 17000.	14	2	2	10
2. Раздел 2. Подтверждение соответствия - гарантия безопасности, конкурентоспособности и качества продукции и услуг	54	8	8	38
2.1Эволюция подходов к менеджменту качества.	10	1	1	8
2.2 Статистические методы контроля качества. Показатели качества.	10	1	1	8
2.3 Обязательное и добровольное подтверждение соответствия. Декларирование и сертификация. Добровольная сертификация услуг. Сертификация в системе ГОСТ Р.	12	2	2	8
2.4 Сертификация систем качества. Порядок и схемы проведения сертификации. Этапы проведения сертификации	12	2	2	8

2.5 СМК производства. Международная практика сертификации. Директивы и модульный принцип оценки соответствия в ЕС.	10	2	2	6
--	----	---	---	---

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Техническое регулирование - нормативно-правовая база обеспечения качества

1.1 Введение. Роль и место технического регулирования в общей системе регулирования современного рынка.

1.2 Правовая основа технического регулирования. Законы РФ « О техническом регулировании», « О стандартизации в Российской Федерации», « О защите прав потребителей».

1.3. Технические регламенты и нормативные документы, действующие на территории РФ. Основы стандартизации. Российская система стандартизации - РНСС.

1.4 Международная стандартизация. Стандарты на системы управления качеством ИСО 9000, ИСО 14000, ИСО 17000.

Раздел 2. Подтверждение соответствия - гарантия безопасности, конкурентоспособности и качества продукции и услуг

2.1 Эволюция подходов к менеджменту качества.

2.2 Статистические методы контроля качества. Показатели качества.

2.3 Обязательное и добровольное подтверждение соответствия. Декларирование и сертификация. Добровольная сертификация услуг. Сертификация в системе ГОСТ Р.

2.4 Сертификация систем качества. Порядок и схемы проведения сертификации. Этапы проведения сертификации

2.5 СМК производства. Международная практика сертификации. Директивы и модульный принцип оценки соответствия в ЕС.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2
1	Знать: - основы технического регулирования и управления качеством; - законодательные и нормативно-правовые акты по техническому регулированию и управлению качеством; - перспективы технического развития и особенности деятельности организаций, компетентных на законодательно-правовой основе в области технического регулирования и управления качеством; - основные методы защиты производств, персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий	+	+
	Уметь: - применять методы и использовать принципы	+	+

	<p>стандартизации при разработке нормативных документов;</p> <ul style="list-style-type: none"> - соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе государственной тайны; - контролировать соблюдение технологической дисциплины; - эксплуатировать и обслуживать технологическое оборудование - принимать участие в процессах подтверждения соответствия разного уровня- аккредитации, приемке, экспертизе, лицензировании, госконтроле и надзоре; - применять методы контроля качества выпускаемой продукции с использованием типовых методов; - анализировать данные о качестве продукции и определять причины брака; - использовать компьютерные технологии для планирования и проведения работ по техническому регулированию и управлению качеством - использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции 		
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками использования основных инструментов и правил технического регулирования и управления качеством; - методами исследования причин брака в производстве, мероприятиями по его предупреждению и устранению - навыками входного контроля сырья и материалов; - навыками оформления результатов испытаний и принятия соответствующих решений; - навыками разработки и оформления нормативно-технической документации - навыками использования нормативных документов по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий; - навыками составления заявок на оборудование и запасные части и подготовки технической документации на ремонт оборудования. 	+	+
	<p>Обладать следующими компетенциями:</p> <ul style="list-style-type: none"> - владением пониманием сущности и значения информации в развитии современного информационного общества, осознание опасности и угрозы, возникающих в этом процессе, способностью соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны (ОПК-4); - владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером. Как средством управления информацией (ОПК-5). - готовностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и 	+	+

	изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-3); - способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);	+	+
	- готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20)	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки студентов по направлению 18.03.01 предусмотрено проведение практических занятий в объеме 16 часов. Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

Раздел	Примерные темы практических занятий
1	Национальные стандарты Российской Федерации .Указатель .Информационный указатель стандартов .Определить перечень действующих стандартов на заданную тему .Подготовительная работа к разработке макета ТУ или СТО.
1	Разработка макета нормативного документа ТУ или СТО на новый вид продукта химической или перерабатывающей промышленности
2	Определение комплексных средневзвешенных показателей качества образцов продукции с целью выявления лучшего из представленных вариантов .Раздаточный материал готовят студенты или используют карточки преподавателя. .

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине не предусмотрен

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Основы технического регулирования и управления качеством» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 76 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала,
- подготовку к выполнению практических работ по разделам дисциплин;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы;
- подготовку докладов по избранной теме, заданной преподавателем;
- подготовку к сдаче зачета.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников,

представленных в 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

Примерные вопросы для текущего и итогового контроля освоения дисциплины в семестре:

Максимальная оценка 100 баллов.

- 1-Российская система стандартизации РНСС
- 2-Нормативные документы, действующие на территории РФ.
- 3-Закон О техническом регулировании
- 4-Закон О стандартизации в Российской Федерации
- 5-Закон О защите прав потребителей
- 6-Технический регламент как нормативно-правовой документ
- 7-Международные организации по стандартизации
- 8-Национальная стандартизация зарубежных стран
- 9-Общие требования стандарта ИСО 9001:2015 к СМК.
- 10-Основные понятия и определения в области управления качеством продукции
- 11-Эволюция систем управления качеством
- 12-Российская национальная школа управления качеством
- 13-Американская школа управления качеством
- 14-Японская школа управления качеством
- 15-Международные стандарты серий ИСО 9000, ИСО 10000, ИСО 14000, ИСО 17000, ИСО 22000
- 16-Принципы и методы стандартизации
- 17-TQM- современная система менеджмента качество
- 18-Методы оценки качества продукции
- 19-Семь инструментов качества
- 20-Цели в области качества.
- 21-Основные методы контроля процессов.
- 22-Каковы преимущества внедрения TQM.
- 23-Назовите основной документ СМК и поясните его структуру.
- 24-Руководство по качеству и документированные процедуры: требования к построению и содержанию
- 25-Четырнадцать шагов Э.Деминга- руководство для современного менеджера
- 26-Концепция бережливого производства.
- 27-Подтверждение соответствия в законе О техническом регулировании.
- 28-Сертификация систем менеджмента качества
- 29-Обязательное подтверждение соответствия
- 30-Добровольное подтверждение соответствия
- 31-Добровольная сертификация услуг
- 32-Система классификации опасностей СГС
- 33-Аккредитация в РФ и за рубежом
- 34-Схемы сертификации в системе ГОСТ Р
- 35-Модульная оценка соответствия в ЕС

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература.

А) Основная литература:

Учебные пособия

- 1.-Логанина В.И. Федосеев А.А Системы качества Учебное пособие. М.: Издательство "Книжный дом "Университет", 2008. - 358с.
- 2.-Логанина В. И , Карпова О.В., Тарасов Р.В. Разработка системы менеджмента качества на предприятиях. Практическое руководство. Учебное пособие. М.: Издательство "Книжный дом "Университет", 2008. - 148 с.
- 3.-Заика И.Т., Гительсон Н.И.. Документирование системы менеджмента качества. Учебное пособие. М.: КНОРУС, 2010. -192с.
- 4.-Деева В.А., Кобиашвили Н.А., Кобулов Б.А. Управление качеством: Учебное пособие. М.: ИД «Юриспруденция», 2009. -104 с.
- 5.-Дунченко Н.И., Магомедов М.Д., Рыбин А.В. Управление качеством в отраслях пищевой промышленности: Учебное пособие. - 3-е изд.- М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2010. -212 с.
- 6.-Просветов Г.И. Управление качеством: задачи и решения.-М.: Альфа-Пресс, 2009. - 168 с.
- 7.-Техническое регулирование: Учебник/ Под ред..В.Г.Версана, Г.И. Элькина.-М.:ЗАО «Издательство Экономика», 2008.-678 с.
- 8.- Статистические методы повышения качества: Пер. с англ. под ред. Х. Кумэ. – М.: Финансы и статистика, 1990. – 304 с.
- 9.-Сергеев А.Г. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для бакалавров .-М.-Издательство Юрайт,2013.-838 с.

Б) Дополнительная литература:

Нормативные документы

- 1-ГОСТ Р ИСО 9000-2015 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь.
- 2-ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования.
- 3 .ГОСТ Р ИСО 9004-2001 Системы менеджмента качества. Рекомендации по улучшению деятельности
- 4-ГОСТ Р ИСО 10014-2015 Руководящие указания по достижению экономического эффекта в системе менеджмента качества.
- 5-ГОСТ Р 40.003-2005 Система сертификации ГОСТ Р. Регистр системы качества. Порядок сертификации систем менеджмента качества на соответствие ГОСТ Р ИСО 9001-2001 (ИСО 9001:2000)
- 6-ГОСТ Р 56404-2015 Бережливое производство. Требования к системам менеджмента

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ)
- Журнал «Компетентность». ISSN 1993-8780

- Журнал «Сертификация». ISSN 2219-0856
- Журнал «Методы менеджмента качества». ISSN: 2542-0437
- Журнал «Стандарты и качество». ISSN 0038-9692
- Журнал «Химическая Промышленность сегодня». ISSN 0023-110X
- Журнал Успехи в химии и химической технологии. ISSN 1506-2017

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 21).

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: 10.05.2019).

- 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: 10.05.2019).

- 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: 10.05.2019)

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: 10.05.2019)

- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 10.05.2019)

- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 10.05.2019)

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы студента, обучающегося в бакалавриате, направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «Основы технического регулирования и управления качеством» включает 2 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. Дисциплина изучается в 7-ом семестре. Формы итогового контроля: зачет в 7-ом семестре. Контроль

текущей успеваемости и итоговый контроль знаний проводятся в соответствии с принятой в РХТУ им. Д.И.Менделеева рейтинговой системой оценки качества учебной работы студентов.

При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. Рабочая программа дисциплины предусматривает подготовку и написание реферата по тематике дисциплины. Эта работа выполняется в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. Реферат выполняется в форме самостоятельного исследования по индивидуальной тематике.

При выполнении самостоятельной работы студент должен руководствоваться следующими основными принципами:

1 – сочетание в работе, с одной стороны, общепризнанных теоретических и практических положений и сведений, с другой, – результатов практических разработок в области химической продукции/ химической технологии;

2 – творческий аналитический подход к собранным материалам, исключающий их простое перечисление и изложение.

Выполнение реферата в первую очередь ориентировано на самостоятельную работу студента с информационными ресурсами – учебной, научно-технической, справочной литературой, ресурсами Интернета, базами данных производителей.

Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций. При оформлении расчетной работы и реферата следует ориентироваться на требования ГОСТ 7.32-2001 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления и ГОСТ 2.105-95.ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и 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, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Основы технического регулирования и управления качеством» изучается в 7 семестре бакалавриата.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен учитывать, что студенты, имеют определенную подготовку по специальным дисциплинам профиля, полученную ими при обучении, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен быть ориентирован на современную трактовку изучаемых вопросов, отличаться широтой и глубиной их проработки, включать элементы научной дискуссии. Необходимо обращать внимание студентов на обоснование круга рассматриваемых вопросов, формулировки главных положений и определений, практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться связь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по тематике занятия. Желательно стимулировать студентов к самостоятельной работе с литературными источниками, задавая вопросы и организуя их обсуждение в аудитории. ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» определяет требования к результатам усвоения образовательных программ через формирование профессиональных компетенций.

В процессе освоения дисциплины «Основы технического регулирования и управления качеством» используется асинхронное взаимодействие между преподавателем и студентами посредством сети "Интернет".

Лекция проводится по стандартной форме преподавания и выполняет информационную функцию. Для сокращения времени конспектирования материала, с целью освобождения времени на ответы студентам по излагаемому материалу используются методические приемы интерактивных методов обучения: преподаватель готовит к каждому занятию раздаточный информационный материал на бумажном носителе, часть необходимого информационного материала передается через сеть "Интернет". В начале лекции объявляется тема, во время проведения заключительной части занятия подводятся итоги, с учетом ответов на вопросы студентов.

Во время проведения практических занятий студенты запоминают материал, полученный от преподавателя заранее, в том числе через сеть "Интернет", общаются не только с преподавателем, но и между собой, что повышает эффективность процесса понимания, усвоения и творческого применения получаемых знаний. Практические занятия фактически включают элементы одного из методов обучения - «круглого стола», сочетания двух форм общения – беседы и групповой консультации. При этом происходит закрепление материала, и дополнительно раскрываются вопросы для самостоятельной работы. Анализ и оценка конкретных законодательных и нормативных документов активизирует учебно-познавательную деятельность студентов.

Самостоятельная работа - работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем за собой ведущую роль за работой конкретного студента). Самостоятельная работа приобщает студентов к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем. Самостоятельная работа студентов с участием преподавателей включает в себя: подготовку рефератов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ; участие в работе студенческих конференций

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и 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 учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

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);
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

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 01.01.2019 составляет 1 708 372 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	Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 29.01-3-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. С «26» сентября 2018г. по «25» сентября 2019г., договор № 29.01-3-2.0-1299/2018 от 06.03.2019 г. С «06» марта 2019г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com .	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" – ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные

		Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера	сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» – изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» – изд-ва «ЛАНЬ», «Химия» –КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань. Коллекция книг по техническим наукам.
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность - собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС - http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ.
3	Информационно -справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России»	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. С «01» января.2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г. С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.	Электронные издания, электронные версии периодических или неперіодических изданий

		Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip- адресам неограничен.	
--	--	--	--

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Основы технического регулирования и управления качеством» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

13.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Лекционная учебная аудитория, оборудованная учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2 Учебно-наглядные пособия

Раздаточный материал на бумажном и электронном носителе

13.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, укомплектованные программными средствами; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса;

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки 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	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	100	бессрочная
2	Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328	210	бессрочная

3	Microsoft Windows 7 Pro	Microsoft Open License Номер лицензии 47837475	21	бессрочная
---	----------------------------	---	----	------------

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Техническое регулирование – нормативно-правовая база обеспечения качества	<u>Знает</u> правовые основы технического регулирования и управления качеством <u>Умеет</u> пользоваться нормативной и научной литературой и справочной базой по техническому регулированию и управлению качеством. <u>Владеет</u> навыками поиска информации по заданной тематике.	Контрольная работа, реферат, зачет
Раздел 2. Подтверждение соответствия-гарантия безопасности, конкурентоспособности и качества продукции и услуг	<u>Знает</u> процессы жизненного цикла продукции, основы процессного подхода. <u>Умеет</u> применять методы оценки качества продукции в организации ; <u>Владеет</u> методами исследования причин брака <u>в производстве</u> , навыками проведения самооценки и расчета показателей результативности СМК.	Контрольная работа, реферат, зачет

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

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

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

– Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

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

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для **направления подготовки 18.03.01 Химическая технология (профиль: Технология основного органического и нефтехимического синтеза)**, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой **квантовой химии** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Основы квантовой химии в технологии основного органического и нефтехимического синтеза» относится к вариативной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области общей и неорганической химии, математики и физики.

Цель дисциплины состоит в изучении основных понятий современной квантовой химии и квантово-химических методов расчета строения и свойств химических систем; во введении студентов в круг основных представлений о химической связи и межмолекулярных взаимодействиях и ознакомлении на этой основе с особенностями химической связи в химических веществах и обусловленных этим свойствами материалов; в освоении работы с основными квантово-химическими компьютерными программами, используемыми на практике.

Задачи изучения дисциплины «Основы квантовой химии в технологии основного органического и нефтехимического синтеза»:

- логически организованное ознакомление с основными понятиями современной квантовой химии;
- изучение основных квантово-химических методов расчета строения и свойств химических систем;
- ознакомление с основными представлениями о химической связи и межмолекулярных взаимодействиях;
- ознакомление с особенностями химической связи, межмолекулярных взаимодействий и свойств молекулярных систем и полимеров;
- приобретение навыков работы с основными квантово-химическими компьютерными программами, используемыми на практике.

Дисциплина «Основы квантовой химии в технологии основного органического и нефтехимического синтеза» преподается в 4 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Основы квантовой химии в технологии основного органического и нефтехимического синтеза» при подготовке бакалавров по направлению 18.03.01 «Химическая технология» направлено на приобретение следующих **профессиональных** компетенций:

- способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16).

После изучения дисциплины «Основы квантовой химии в технологии основного органического и нефтехимического синтеза» для бакалавров студент должен

Знать:

- основные положения квантовой химии, современной теории химической связи и межмолекулярного взаимодействия и примеры ее применения к конкретным химическим системам;
- принципы количественной характеристики атомной и электронной структуры молекулярных систем и полимеров;
- основные взаимосвязи между электронной структурой и физико-химическими свойствами веществ, лежащие в основе управления свойствами;
- возможности основных современных квантово-химических расчетных методов и области их применимости.

Уметь:

- применять квантово-химические подходы и методы для расчета, интерпретации и предсказания строения и свойств молекулярных систем и полимеров.

Владеть:

- элементарными навыками применения квантово-химических подходов и методов и интерпретации результатов при решении практических технологических задач и стандартными квантово-химическими компьютерными программами.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Дисциплина преподается в течение одного семестра. Контроль освоения студентами дисциплины осуществляется путем проведения зачета с оценкой в **4 семестре**.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32
Лекции (Лек)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
Самостоятельная работа (СР):	1,11	40
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,6
Вид контроля:	зачет с оценкой	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	24
Лекции (Лек)	0,45	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	12
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-

Самостоятельная работа (СР):	1,11	30
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		29,7
Вид контроля:	зачет с оценкой	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Ак. часов					
		Всего	Лек-ции	ПЗ	ЛР	СР	Зачет с оценкой
	1 семестр						
	Введение	1	1				
1	Раздел 1. Общие принципы квантовой химии		5	2	-	13	
1.1	Основные приближения		2	1		6	
1.2	Одноэлектронные и многоэлектронные волновые функции и методы их расчета		3	1		7	
2	Раздел 2. Методы квантовой химии		5	12	-	14	
2.1	Молекулярная структура, электронная корреляция		2	6		7	
2.2	Неэмпирические и полуэмпирические методы		3	6		7	
3	Раздел 3. Химическая связь и межмолекулярные взаимодействия		6	2	-	13	
3.1	Химическая связь и межмолекулярные взаимодействия		5	2		13	
	Заключение. Квантовая химия как инструмент прогноза в химии		1	-		-	
	ИТОГО	72	16	16	-	40	-

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение. Предмет квантовой химии. Роль квантовой химии в описании химических явлений и процессов. Взаимосвязь классической и квантовой моделей молекул.

Раздел 1. Общие принципы квантовой химии

1.1. Основные приближения.

Основные положения квантовой механики. Вариационный метод нахождения волновых функций. Приближение независимых частиц. Метод самосогласованного поля для атомов. Приближение центрального поля. Атомные орбитали и их характеристики.

1.2. Одноэлектронные и многоэлектронные волновые функции и методы их расчета. Антисимметричность электронной волновой функции. Спин-орбитали. Детерминант

Слейтера. Введение в методы Хартри-Фока и Кона-Шэма, химическая трактовка результатов. Электронные конфигурации атомов с точки зрения квантовой химии.

Раздел 2. Методы квантовой химии

2.1. Молекулярная структура, электронная корреляция.

Приближение Борна-Оппенгеймера, адиабатический потенциал и понятие молекулярной структуры. Методы Хартри-Фока и Кона-Шэма для молекулы. Приближение МО ЛКАО. Электронная корреляция. Метод конфигурационного взаимодействия. Теория возмущений. Расчет энергии диссоциации химических связей.

2.2. Неэмпирические и полуэмпирические методы.

Иерархия методов квантовой химии. Неэмпирическая квантовая химия. Базисные функции для неэмпирических расчетов. Атомные и молекулярные базисные наборы. Роль базисных функций в описании свойств молекул. Полуэмпирические методы. Валентное приближение. π -электронное приближение. Метод Парризера-Попла-Парра. Простой и расширенный методы Хюккеля.

Точность квантово-химических расчетов свойств молекул.

Раздел 3. Химическая связь и межмолекулярные взаимодействия

3.1. Химическая связь и межмолекулярные взаимодействия.

Орбитальная картина химической связи. Конструктивная и деструктивная интерференция орбиталей. Молекулярные орбитали и их симметричная классификация. Корреляционные диаграммы. Электронные конфигурации двухатомных молекул. Анализ заселенностей орбиталей по Малликену. Понятие о зарядах и порядках связей.

Пространственное распределение электронной плотности и химическая связь. Межмолекулярные взаимодействия. Деформационная электронная плотность. Силы в молекулах.

Заключение. Квантовая химия как инструмент прогноза в химии.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел		
	1	2	3
Знать:			
- основные положения квантовой химии, современной теории химической связи и межмолекулярного взаимодействия и примеры ее применения к конкретным химическим системам;	+		
- принципы количественной характеристики атомной и электронной структуры молекулярных систем и полимеров;		+	
- основные взаимосвязи между электронной структурой и физико-химическими свойствами веществ, лежащие в основе управления свойствами;			+
- возможности основных современных квантово-химических расчетных методов и области их применимости.		+	
Уметь:			
- применять квантово-химические подходы и методы для	+	+	+

расчета, интерпретации и предсказания строения и свойств молекулярных систем и полимеров.			
Владеть:			
- элементарными навыками применения квантово-химических подходов и методов при решении практических технологических задач и стандартными квантово-химическими компьютерными программами.	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции:			
– способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16)	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 16 акад. ч. в 4 семестре

Практические занятия по дисциплине «Основы квантовой химии в технологии основного органического и нефтехимического синтеза» для бакалавров в объеме 16 час проводятся под руководством преподавателей и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, на освоение квантово-химических подходов и методов для расчета, интерпретации и предсказания строения и свойств молекулярных систем.

Примерный перечень практических занятий

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Практическое занятие 1 Атомные орбитали и их свойства	2
2	2	Практическое занятие 2 Молекулярная структура. Конформации молекул. Молекулярные орбитали	2
3	3	Практическое занятие 3 Химическая интерпретация результатов квантово-химических расчетов	2
4	1, 2	Практическое занятие 4 Неэмпирический квантово-химический расчет молекулы (в соответствии с направлением подготовки студентов)	4
5	2	Практическое занятие 5 Полуэмпирические методы квантовой химии	4

6	2, 3	Практическое занятие 6 Химическая интерпретация результатов квантово-химических расчетов Поиск квантово-химической информации в Интернете. Работ с базами данных.	2
---	------	--	---

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Основы квантовой химии в технологии основного органического и нефтехимического синтеза» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 40 ак. час. в 4 семестре.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине, развить навыки самообучения и предусматривает следующие виды:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- выполнение контрольных работ по темам дисциплины;
- посещение научных семинаров и конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче зачета с оценкой по дисциплины.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Текущий контроль – две контрольные работы и устный опрос на практических занятиях.

Текущий контроль проводится в форме двух письменных контрольных работ и устного опроса на практических занятиях. Билеты для контрольных работ содержат по 4 вопроса: 1 вопрос – 0-4 б.; 2 вопрос – 0- 4 б.; 3 вопрос – 0-4 б.; 4 вопрос – 0-3 б. (максимум 15 баллов). Оценки устный опрос на практических занятиях составляют максимум 30 баллов.

Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 4 балла за 1,2,3 вопросы, 3 балла за 4 вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Какие знаки имеют операторы $T_y(R)$, $T_z(r)$, $V_{яя}(R)$, $V_{яэ}(R,r)$, $V_{ээ}(r)$ и почему?
2. Каков физический смысл выражений $\Psi^*\Psi$ и $\Psi^*\Psi dx$?
3. Изложите суть вариационного принципа.

Вопрос 1.2.

1. Как зависит атомная орбиталь от расстояния вдали от ядра?
2. Основные свойства радиальных функций.
3. Что такое узлы атомной радиальной функции? Как сосчитать их число?

Вопрос 1.3.

1. Приведите зависимость интеграла перекрывания S_{ij} от межъядерного расстояния для связи типа $\sigma(p_x, p_x)$.
2. Приведите примеры неэффективного ($S_{ij}=0$, $S_{ij}<0$) перекрывания атомных орбиталей s-, p-, d- типа при образовании химической связи.
3. Приведите зависимость интеграла перекрывания S_{ij} от межъядерного расстояния для связи типа $\sigma(s, s)$.

Вопрос 1.4.

1. Изобразите схемы перекрывания σ - и π - типа между орбиталями p_1 и p_2 .
2. Что такое интеграл перекрывания?
3. Почему нельзя получить точное решение уравнения Шредингера для систем, содержащих больше одного электрона?

Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 4 балла за 1,2,3 вопросы, 3 балла за 4 вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Детерминант Слейтера для атома и для молекулы.
2. Базисы атомного типа.
3. Атомные электронные оболочки.

Вопрос 2.2.

1. Что такое расширенный базис? (Приведите пример).
2. Какие полуэмпирические методы применимы для расчета спектральных характеристик молекул?
3. Две основные разновидности базисных наборов.

Вопрос 2.3.

1. Сколько и каких базисных функций используется при расчете молекул CH_4 в базисах 6-31G* и 6-31+G*?
2. Сколько и каких базисных функций используется при расчете молекул H_2CO_3 в базисах 6-31G* и 6-31+G*?
3. Сколько и каких базисных функций используется при расчете молекул CHF_3 и H_2O_2 в базисе STO-3G?

Вопрос 2.4.

1. Как влияет на полную энергию молекулярной системы учет корреляционного взаимодействия?
2. Дать определение поляризационных функций. В каких случаях рекомендуется их использовать?
3. Что такое гауссов примитив? Привести пример s-примитива.

Примеры билетов для контрольных работ:

Контрольная работа №1

Билет 1

1. Удовлетворяют ли самосогласованные решения уравнения Шредингера вариационному принципу? (4б)
2. На одном графике изобразите радиальную составляющую $1s$ АО, ее квадрат и радиальную функцию распределения(4б)
3. Какова роль фаз атомных орбиталей при образовании МО. (4б)
4. Является ли условие одинаковой симметрии взаимодействующих АО необходимым для образования химической связи? Поясните ответ рисунками.(3б)

Контрольная работа №2

Билет 1

1. Общие приближения полуэмпирических методов.(4б)
2. Какие полуэмпирические методы предпочтительны для расчета спектральных характеристик молекул? (4б)
3. Сколько и каких базисных функций используется при расчете молекулы $C_6H_5NH_2$, в базисе STO-3G? (4б)
4. Дать определение поляризационных функций. В каких случаях рекомендуется их использовать? (3б)

Текущий контроль включает два устных опроса на практических занятиях. Билеты содержат по 2 вопроса: 1 вопрос – 0-8 б.; 2 вопрос – 0-7 б (максимум 15 баллов).

Примеры билетов для устных опросов:

Опрос №1

Билет 1

- 1.Что такое неэмпирический квантово-химический расчёт?
2. Какие приближения используют при решении уравнения Шредингера для молекул?

Опрос №2

Билет 1

1. В каких полуэмпирических методах учитывается корреляция электронов?
2. Что означает полуэмпирический квантово-химический метод расчёта?

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (4 семестр – зачет с оценкой).

Итоговый контроль проводится в форме письменного опроса (зачет с оценкой). Билет для проведения зачета содержит 6 вопросов: 1 вопрос – макс. 9 баллов; 2 вопрос – макс. 8 б.; 3 вопрос – макс. 7 б.; 4 вопрос – макс. 6 б.; 5 вопрос – макс. 5 б.; 6 вопрос – макс. 5 б. (Итого: максимум 40 баллов). Общая оценка зачета складывается путем суммирования оценок за контрольные работы (максимум 30 баллов), устные опросы на практических занятиях (максимум 30 баллов) и ответ на зачете (максимум 40 баллов). Максимальная оценка зачета – 100 баллов.

8.2.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (4 семестр – зачет с оценкой).

1. Что такое волновая функция? Требования, которым отвечает волновая функция.
2. В чем состоит приближение независимых частиц? Запишите выражение для многоэлектронной волновой функции в этом приближении.
3. Рассчитайте номер нижней свободной (вакантной) МО молекулы H_2O в методе MNDO и неэмпирическом методе ОХФ (RHF).
4. Сколько базисных функций используется при расчете молекулы FCN_3 в базисных наборах SZ и 6-31G**?
5. Изобразить графически радиальную составляющую атомной орбитали 3s.
6. Приведите зависимость интеграла перекрытия S_{ij} от межъядерного расстояния для связи типа $\sigma(s, s)$.
7. Какие параметры молекулы необходимо задать при решении электронного уравнения Шредингера? Нужно ли задавать базис в полуэмпирических расчетах?
8. Посчитать число узлов радиальной части 2s и 3p атомных орбиталей.
9. Что такое волновая функция Хартри? Каким взаимодействием пренебрегают, когда ее записывают?
10. Зачем вводится приближение Борна-Оппенгеймера. Предположения, лежащие в его основе.
11. Что такое узлы угловой части атомной орбитали? Как сосчитать их число?
12. Какие приближения используют при решении уравнения Шредингера для молекул?
13. В каких полуэмпирических методах учитывается корреляция электронов?
14. Что такое атомная орбиталь? Запишите выражение для атомной орбитали атома H.
15. Перечислите кратко основные постулаты квантовой механики.
16. Какие приближения используют для решения уравнения Шредингера для атома?
17. Какой базисный набор предполагается в полуэмпирических методах? Рассчитайте число базисных функций в молекуле H_2O в методе MNDO.
18. Что такое валентные изомеры и конформеры? Чем они отличаются? Привести примеры.
19. Запишите операторы кинетической энергии: системы M ядер; системы N электронов.
20. Как представляют волновую функцию и энергию атома в приближении независимых частиц? Напишите выражение для электронной волновой функции атома гелия.
21. Что такое расширенный базис? Сколько базисных функций используется при расчете молекулы BN_3 в базисном наборе 6-31+G**?
22. Изобразить графически угловую составляющую атомной орбитали $3d_z^2$ и $4d_z^2$.
23. Запишите операторы потенциальной энергии взаимодействия ядер; ядер и электронов; электронов.
24. Указать условия, при которых образуются связывающие и антисвязывающие молекулярные орбитали. Привести примеры.
25. Основные достоинства и недостатки полуэмпирических методов.
26. Что такое поверхность потенциальной энергии? Как её получают? Что такое особые/критические точки на ППЭ. Как их находят, каков их физический смысл?
27. Какими квантовыми числами для атома определяются радиальная функция, угловая функция и нормировочный множитель?
28. Что такое радиальная функция распределения электронов? Как найти наиболее вероятное положение электрона на орбитали?
29. Основные отличия полуэмпирических методов расчета электронного уравнения Шредингера от неэмпирических. Сколько базисных функций используется при расчете молекулы H_2O_2 в минимальном наборе в методе MNDO и неэмпирическом методе ОХФ (RHF)?
30. Основные свойства радиальных функций.
31. От чего зависит точность неэмпирических методов расчетов?
32. Что такое структурно-нежесткие молекулы? Привести примеры.
33. Что такое атомная орбиталь? Что такое атомная спин-орбиталь?

34. Запишите оператор полной энергии системы M ядер и N электронов. Какой смысл имеют составляющие этого оператора?
35. В чем суть метода самосогласованного поля? Почему прибегают к приближению ССП при решении электронного уравнения Шредингера?
36. Запишите гамильтониан двухатомной молекулы. Почему нельзя получить точное решение уравнения Шредингера для многоэлектронных систем?
37. Записать выражение для волновой функции в приближении МО ЛКАО, пояснить смысл входящих в него величин.
38. Рассчитайте номер верхней занятой МО молекулы HCCN в методе MNDO и неэмпирическом методе ОХФ (RHF).
39. Две основные разновидности классификации базисных наборов.
40. Что такое поверхность потенциальной энергии? Как её получают? Приведите примеры валентных изомеров и структурно-нежестких молекул.
41. Как зависит атомная орбиталь от расстояния вдали от ядра?
42. Почему в методе Хартри-Фока не учитывается электронная корреляция? В расчетах каких свойств необходим её учет? Опишите основные методы учета электронной корреляции.
43. Какие полуэмпирические методы пригодны для расчета спектральных характеристик молекул?
44. Что такое молекулярная орбиталь? Записать выражение для молекулярной орбитали в приближении МО ЛКАО.
45. Какие полуэмпирические методы предпочтительны для расчета а) теплот образования; б) водородных связей?
46. Как количественно охарактеризовать энергию корреляции?
47. Какому условию должна удовлетворять радиальная часть электронной волновой функции, чтобы волновая функция на ядре была конечна и непрерывна?
48. Основные идеи, лежащие в основе метода MNDO. Применим ли этот метод для расчета: а) теплот образования? б) водородных связей.
49. Что понимают под обозначениями SZ, DZ, TZ? Являются ли указанные базисы расширенными?
50. Теорема Купманса. Какие характеристики атомов и молекул можно рассчитать с ее помощью?
51. Изобразите радиальные составляющие АО $1s$, $2s$, $3s$ – типа. Укажите узловые точки и наиболее вероятное положение электрона на соответствующей орбитали.
52. Нарисовать зависимость слейтеровской и гауссовой базисных функций от расстояния до точки центрирования.
53. Чем отличаются ограниченный и неограниченный методы Хартри-Фока?
54. Основные методы учета электронной корреляции.
55. В чем заключается π -электронное приближение. Его физическое обоснование.

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

8.3. Структура и пример билета для зачета с оценкой (4 семестр)

Зачет с оценкой по дисциплине «Основы квантовой химии в технологии основного органического и нефтехимического синтеза» проводится в 4 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2 и 3 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 6 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы **зачета с оценкой** оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 9 баллов, второй – 8 баллов, третий – 7 баллов, четвертый – 6 баллов, пятый и шестой – по 5 баллов.

Пример билета для зачета с оценкой

<p>«Утверждаю» Зав. кафедрой квантовой химии _____ В.Г. Цирельсон</p> <p>«__» _____ 2019г.</p>	<p>Министерство науки и высшего образования РФ</p>
	<p>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</p>
	<p>Кафедра квантовой химии</p>
	<p>18.03.01 Химическая технология Профиль – «Технология основного органического и нефтехимического синтеза»</p>
	<p>Дисциплина ««Основы квантовой химии в технологии основного органического и нефтехимического синтеза»»</p>
<p>Билет № 1</p>	
<p>1. Записать гамильтониан атома He. Какие приближения используют для решения уравнения Шредингера для атома? (9 б.)</p> <p>2. Изложите кратко содержание основных постулатов квантовой механики. Зачем волновая функция Ψ нормируется на единицу? (8 б.)</p> <p>3. Рассчитайте номер нижней свободной (вакантной) МО молекулы LiF в методе MNDO и неэмпирическом методе ОХФ (RHF). (7 б.)</p> <p>4. Сколько и каких базисных функций используется при расчете молекулы CH₂F₂ в базисах DZ и 6-31G? (6 б.)</p> <p>5. Приведите зависимость интеграла перекрывания S_{ij} от межъядерного расстояния для связи типа $\sigma(p_x, p_x)$. (5 б.)</p> <p>6. Изобразить графически угловую составляющую атомной орбитали $3d_{z^2}$ и $4d_{z^2}$. (5 б.)</p>	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. В.Г. Цирельсон. Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твердые тела. Изд 3-е, исправл.- М., Бинوم, 2014, 495 с.

Б. Дополнительная литература

1. В.Г. Цирельсон, М.Ф.Бобров. Многоэлектронный атом. М.: РХТУ, 2006.- 69с.
2. В.Г. Цирельсон., М.Ф. Бобров. Квантовая химия молекул. М.: РХТУ, 2001, 108 с.
3. В.Г. Цирельсон. Химическая связь и межмолекулярное взаимодействие. М.: РХТУ, 2005, 131с.
4. L. Piela. Ideas of Quantum Chemistry. Elsevier Science, 2007 - 1086 p.
5. И.Г. Каплан. Межмолекулярные взаимодействия. М.: Бином, 2012. – 394 с.
6. Л. А. Грибов Элементы квантовой теории строения и свойств молекул. Изд-во М: "Интеллект", 2010 -312 с.
7. В.Г. Цирельсон, А.Н.Егорова, М.Ф. Бобров. Глоссарий основных понятий квантовой химии. Электронное учебное пособие. М., РХТУ, 2010, 70 с.
8. В.Г. Цирельсон, В.А. Батаев. Тестовые задания для самоконтроля по квантовой химии. Электронное учебное пособие. М., РХТУ, 2007.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

–Журнал структурной химии. ISSN: 0136-7463

- Известия АН: серия химич. ISSN: 1066-5285
- Journal of the American Chemical Society. ISSN:0002-7863
- International Journal of Quantum Chemistry. ISSN: 0020-7608
- Journal of Computational Chemistry. ISSN: 0192-8651.

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- электронный курс лекций;
- компьютерные презентации лекций;
- интерактивные тестовые задания для самоконтроля по квантовой химии;
- раздаточные материалы;
- методические указания к практическим занятиям;
- справочные материалы и гипертекстовый словарь основных терминов и понятий квантовой химии.

При переходе на ЭО и ДОТ:

- сочетание технологий (ЕИОС, работа по E-mail, Zoom-конференция)

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. 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: 15.04.2019). (дата обращения: 10.01.2019).
2. 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: 10.01.2019).
3. 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: 24.08.2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru> (дата обращения: 10.01.2019).
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 10.01.2019).
3. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fero.i-exam.ru> // (дата обращения: 10.01.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы студента, обучающегося по программе бакалавриата, направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по данной дисциплине.

Дисциплина «Основы квантовой химии в технологии основного органического и нефтехимического синтеза» включает 3 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных и информационных источников, представленных в учебной программе.

Рабочая программа дисциплины предусматривает выполнение двух контрольных работы. Целью выполнения контрольных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента и самостоятельного мышления.

На практических занятиях обучающиеся получают навыки применения квантово-химических подходов и методов для расчета, интерпретации и предсказания строения и свойств молекулярных систем. Так же обучающиеся получают опыт изложения результатов исследований, их обработки и анализа, формулировки выводов по работе.

Содержание и оформление работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка каждой контрольной работы – 15 баллов, максимальная суммарная оценка за устный опрос на практических занятиях - 30 баллов. Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за контрольные и практические занятия. Максимальная оценка текущей работы в каждом семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом, изучение материала разделов 1-3 заканчивается контролем его освоения в форме зачета с оценкой (максимальная оценка – 40 баллов).

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и 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, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Основы квантовой химии в технологии основного органического и нефтехимического синтеза» преподается в течение одного семестра бакалавриата.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен учитывать, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют определенную подготовку по дисциплине «Общая и неорганическая химия», «Математика» и «Физика», которые изучаются в РХТУ в 1-2 семестрах, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В

связи с этим, материал дисциплины должен быть ориентирован на современный уровень изложения изучаемых вопросов, отличаться широтой и глубиной их проработки. Необходимо обращать внимание студентов на выделение круга рассматриваемых вопросов, формулировки главных положений и определений, практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться связь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом и другими дисциплинами.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Основы квантовой химии органических веществ», является формирование у студентов современного кругозора и эрудиции в вопросах строения веществ. При проведении занятий желательно обращаться к результатам научных исследований ведущих российских и зарубежных научных школ, знакомить студентов с традиционными и вновь возникающими научными подходами.

В вводной лекции дисциплины следует подчеркнуть, что большинство открытий в области естественных наук связано с развитием представлений о строении и динамике окружающего нас мира. Важное место в этом процессе занимает квантовая теория материи. Квантовая химия - один из аспектов этой теории. Эта фундаментальная дисциплина рассматривает приложение квантово-механических законов к изучению химических явлений и процессов на атомно-молекулярном уровне. В разделе «Общие принципы» следует рассмотреть основные положения квантовой механики, основанные на них приближения, используемые для расчета одноэлектронных волновых функций, атомные орбитали и их характеристики. Далее изложить понятия о многоэлектронных волновых функциях и методах их расчета (методы Хартри-Фока и Кона-Шэма) и перейти к химической трактовке результатов расчетов. Рассмотреть электронные конфигурации атомов с точки зрения квантовой химии.

Основная задача раздела «Методы квантовой химии» состоит в изложении научных взглядов, которые привели к понятию молекулярной структуры. Следует рассмотреть приближение Борна-Оппенгеймера, ввести адиабатический потенциал, изложить методы Хартри-Фока и Кона-Шэма для молекулы, основные методы учета электронной корреляции, рассмотреть энергии диссоциации химических связей. Затем следует перейти к неэмпирическим и полуэмпирическим методам расчета строения и свойств молекул и обсудить точность квантово-химических расчетов химических свойств молекул.

В разделе «Химическая связь и межмолекулярные взаимодействия» рассматриваются орбитальная картина химической связи, молекулярные орбитали и их симметричная классификация, корреляционные диаграммы и электронные конфигурации двухатомных молекул. Вводится понятие анализа заселенностей орбиталей по Малликену, рассматриваются заряды и порядки связей. Дается представление о пространственном распределении электронной плотности для различных типов химического связывания и результатах их исследований с использованием функции деформационной электронной плотности.

Необходимой компонентой лекционных занятий по дисциплине является широкое использование компьютерных технологий, в том числе мультимедийных технологий. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office).

При проведении практических занятий применяются современные квантово-химические программы. Преподаватель обеспечивает студентам через сеть интернет полный доступ к вычислительным ресурсам, образовательным материалам по квантовой химии, включая гипертекстовый словарь основных терминов и понятий квантовой химии. Желательно стимулировать студентов к самостоятельной работе с литературными источниками, задавая вопросы и организуя их обсуждение в аудитории.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и 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; практические занятия, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме проверки домашних заданий и самоконтроль в режиме тестирования; самостоятельная работа.

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 (методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины).

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 составляет на 01.01.2020 г. составляет 1 715 452 экз.

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

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

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и

информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

№	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»	<p>Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68</p> <p>Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com</p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> <p>Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г.</p> <p>Сумма договора- 30 994-52</p> <p>Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com</p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.</p>

2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	<p>Принадлежность – собственная РХТУ.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/</p> <p>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>
3.	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	<p>Принадлежность сторонняя.</p> <p>Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 От 09.01.2020 г. Сумма договора – 601110-00</p> <p>С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/</p> <p>Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.</p>	<p>Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД</p>
4.	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ).	<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора - 398 840-00</p> <p>С «16» марта 2020 г. по «15 » марта 2021 г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.</p>	<p>В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки:</p> <p>с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки";</p> <p>с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации;</p> <p>с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.</p>

5.	БД ВИНТИ РАН	<p>Принадлежность сторонняя, Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г.</p> <p>Сумма договора - 100 000-00</p> <p>С «25 » февраля 2020 г. по «24 » февраля 2021 г.</p> <p>Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/</p> <p>Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.</p>	<p>Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов</p>
6.	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru».	<p>Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00</p> <p>С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://elibrary.ru</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов</p> <p>БД ВИНТИ РАН</p> <p>Принадлежность сторонняя-ВИНТИ РАН</p> <p>Договор № от Сумма договора - 100 000-00</p> <p>С «__» _____ 2020 г. по «__» _____ 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/</p> <p>Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ</p>

			<p>РХТУ.</p> <p>Крупнейшая в России реферативная база данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов</p>
7.	Справочно-правовая система «Консультант +»,	<p>Принадлежность сторонняя- Договор № 174-247ЭА/2019 от 26.12.2019 г. Сумма договора - 927 029-80</p> <p>С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт- http://www.consultant.ru/</p> <p>Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.</p>	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Справочно-правовая система «Гарант»	<p>Принадлежность сторонняя Договор №166-235ЭА/2019 от 23.12.2019 г. Сумма договора - 603 949-84</p> <p>С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/</p> <p>Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.</p>	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.

9.	Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	<p>Принадлежность сторонняя- «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г.</p> <p>Сумма договора - 324 000-00</p> <p>С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г.</p> <p>Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/</p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</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>
10.	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	<p>Принадлежность сторонняя-ООО «Политехресурс» Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020 От «16» марта 2020 г.</p> <p>Сумма договора-36 500-00</p> <p>С «17 » марта 2020 г. по « 16» марта 2021 г</p> <p>Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru</p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».</p>

11.	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	<p>Принадлежность сторонняя- ООО «ЗНАНИУМ», Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020 от «20» марта 2020 г.</p> <p>Сумма договора-30 000-00</p> <p>С « 20» марта 2020 г. по «19 » марта 2021г</p> <p>Ссылка на сайт – https://znanium.com/</p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.</p>
	Информационно-аналитическая система Science Index	<p>Принадлежность сторонняя- ООО «Научная электронная библиотека» Договор № SIO-364/19 33.03-Р-3.1-2103/2019 от «17»февраля 2020 г.</p> <p>Сумма договора-90 000-00</p> <p>Срок действия с «17» февраля 2020 г. по «16» февраля 2021 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://elibrary.ru</p> <p>Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ</p>	<p>Дистанционная поддержка публикационной активности преподавателей университета</p>

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Основы квантовой химии в технологии основного органического и нефтехимического синтеза» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

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.

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

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

Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

Электронные образовательные ресурсы: курс лекций, методические указания, электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Подтверждающие документы	Количество лицензий	Срок действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328	50	бессрочно
2	Google Chrome	бесплатное ПО	-	-
3	Firefly	бесплатное ПО	5	бессрочно
4	HyperChem Student	бесплатное ПО	5	бессрочно
5	Diamond 2.x	бесплатное ПО	-	-
6	Неисключительная лицензия на использование Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise В составе: 1) В составе Microsoft Office Professional Plus 2019: <ul style="list-style-type: none">• Word• Excel• Power Point• Outlook• OneNote• Access• Publisher• InfoPath 2) Microsoft Core CAL 3) Microsoft Windows Upgrade	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	5 комплектов. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907 Каждый комплект включает: 1) Лицензию на комплекс для создания презентаций, электронных текстов и таблиц, обработки баз данных Microsoft Office. 2) Лицензию для подключения пользователей к серверным системам Microsoft: <ul style="list-style-type: none">• Exchange Server	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

			<ul style="list-style-type: none"> Standard, • Exchange Server Enterprise, • SharePoint Server, • Skype для бизнеса Server, • Windows MultiPoint Server Premium, • Windows Server Standard, • Windows Server Data Center <p>3) Лицензию на обновление операционной системы для рабочих станций Windows 10.</p> <p>Дополнительно на ВУЗ предоставляется право на использование 1 (одной) лицензии средств разработки в рамках учебных компьютеров одного технического, естественнонаучного факультета (кафедры) и предоставления студентам для целей обучения Azure Dev Tools for Teaching. Количество активаций неограниченно в рамках подразделения.</p>	
7	Операционная система Microsoft Windows 8.1 Профессиональный (Русский)	Подписка Microsoft Azure Dev Tools for Teaching, соглашение ИСМ-169437 от 13.02.2019, действительно до 12.02.2020, счёт № 9552919592 от 13.02.2019	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Azure Dev Tools for Teaching	12.02.2020
8	Неисключительная лицензия на использование	Контракт № 28-35ЭА/2020 от	1 (одна) сетевая лицензия на 200	бессрочно

	SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	26.05.2020	пользователей	
9	<p>Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP</p> <p>Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams</p>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	5 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
10	<p>Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft</p> <p>Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams</p>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	700 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
11	<p>Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License</p> <p>По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)</p>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Общие принципы	<p><i>Знает</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - основные положения квантовой химии, современной теории химической связи и межмолекулярного взаимодействия и примеры ее применения к конкретным химическим системам; - принципы количественной характеристики атомной и электронной структуры молекулярных систем и полимеров; 	<p>Оценка за первую контрольную работу.</p> <p>Оценка за устный опрос на практических занятиях.</p> <p>Оценка за зачет с оценкой.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - основные взаимосвязи между электронной структурой и физико-химическими свойствами веществ, лежащие в основе управления свойствами; - возможности основных современных квантово-химических расчетных методов и области их применимости. <p><i>Умеет</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - применять квантово-химические подходы и методы для расчета, интерпретации и предсказания строения и свойств молекулярных систем и полимеров. <p><i>Владеет</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - элементарными навыками применения квантово-химических подходов и методов и интерпретации результатов при решении практических технологических задач и стандартными квантово-химическими компьютерными программами. 	
<p>Раздел 2. Методы квантовой химии.</p>	<p><i>Знает</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - основные положения квантовой химии, современной теории химической связи и межмолекулярного взаимодействия и примеры ее применения к конкретным химическим системам; - принципы количественной характеристики атомной и электронной структуры молекулярных систем и полимеров; - основные взаимосвязи между электронной структурой и физико-химическими свойствами веществ, лежащие в основе управления свойствами; - возможности основных современных квантово-химических расчетных методов и области их применимости. <p><i>Умеет</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - применять квантово-химические подходы и методы для расчета, интерпретации и предсказания строения и свойств молекулярных систем и полимеров. <p><i>Владеет</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - элементарными навыками применения квантово-химических подходов и методов и интерпретации результатов при решении практических 	<p>Оценка за вторую контрольную работу.</p> <p>Оценка за устный опрос на практических занятиях.</p> <p>Оценка за зачет с оценкой.</p>

	технологических задач и стандартными квантово-химическими компьютерными программами.	
Раздел 3. Химическая связь и межмолекулярные взаимодействия.	<p><i>Знает</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - основные положения квантовой химии, современной теории химической связи и межмолекулярного взаимодействия и примеры ее применения к конкретным химическим системам; - принципы количественной характеристики атомной и электронной структуры молекулярных систем и полимеров; - основные взаимосвязи между электронной структурой и физико-химическими свойствами веществ, лежащие в основе управления свойствами; - возможности основных современных квантово-химических расчетных методов и области их применимости. <p><i>Умеет</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - применять квантово-химические подходы и методы для расчета, интерпретации и предсказания строения и свойств молекулярных систем и полимеров. <p><i>Владеет</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - элементарными навыками применения квантово-химических подходов и методов и интерпретации результатов при решении практических технологических задач и стандартными квантово-химическими компьютерными программами. 	<p>Оценка за устный опрос на практических занятиях.</p> <p>Оценка за зачет с оценкой.</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).

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Механизмы органических реакций» относится к вариативной части Блока 1 дисциплин по выбору учебного плана (Б1.В.ДВ.06.02). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физики, основ органической, общей и неорганической химии, а также базовых основ физической химии.

Цель дисциплины – приобретение студентами новых знаний по специальным разделам органической химии и умение применять их при изучении последующих дисциплин профиля.

Задачи дисциплины:

- формирование представлений об основных законах протекания органических реакций;
- формирование представлений о методах теоретических исследований в органической химии.

Дисциплина «Механизмы органических реакций» преподаётся в 4 семестре обучения. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Механизмы органических реакций» при подготовке бакалавров по направлению 18.03.01 Химическая технология, профиль подготовки - «Технология основного органического и нефтехимического синтеза» направлено на формирование следующих компетенций:

профессиональных:

– способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);

– готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

– основные постулаты квантовой химии, физический смысл волновых функций и принципы современных методов квантово-механических расчетов;

– принцип образования химической связи, близких и дальних взаимодействий,

– принцип образования молекулярных комплексов и агрегатов,

– принцип образования и сохранения геометрии молекулярной системы и основные принципы взаимодействия в молекулярных системах и самих систем между собой;

– принцип взаимодействия молекулярных орбиталей как основу протекания химической реакции

– факторы, определяющие реакционную способность органических соединений.

уметь:

– представлять протекание химической реакции с точки зрения законов квантовой химии.

владеть:

– представлениями об основных методах химических и квантово-химических расчетов;

– представлениями о теоретических основах реакционной способности органических соединений.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Контактная работа (КР):	0.89	32
Лекции (Лек)	0,445	16
Практические занятия (ПЗ)	0,445	16
Самостоятельная работа (СР):	1.1	39.6
Подготовка к зачёту	0.011	0.4
Вид контроля: Зачет	—	Зачет с оценкой

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	54
Контактная работа (КР):	0.89	24
Лекции (Лек)	0,445	12
Практические занятия (ПЗ)	0,445	12
Самостоятельная работа (СР):	1.1	29.7
Подготовка к зачёту	0.011	0.3
Вид контроля: Зачет	—	Зачет с оценкой

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

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов				
		Всего	Лек	Пр	Лаб	СР
1	Раздел 1. Элементы термодинамики и химическая связь.	14.6	4	4	–	6.6
1.1.	Введение. Химические реакции и вещества, участвующие в них. Классификация реакций.	4	1	1		2
1.2.	Влияние температуры на скорость реакции, правило Вант-Гоффа, уравнение Аррениуса, энергия активации. Влияние давления на скорость реакции, объем активации и его физический смысл. Теория активированного комплекса, теория переходного состояния.	6	2	2		2
1.3.	Сольватация, идеи Борна и Кирквуда,	4.6	1	1		2.6

	Корреляционные уравнения. Уравнения Гаммета и Тафта, принцип линейности свободных энергий, изокинетические соотношения и их физический смысл.					
2	Раздел 2. Реакционная способность органических соединений	12	2	2	–	8
2.1.	Атомные орбитали и химическая связь. Молекулярные орбитали и реакционная способность молекул. Протекание реакций как взаимодействие орбиталей.	12	2	2	–	8
3	Раздел 3. Нуклеофильные реакции	18	4	4	–	10
3.1.	Механизм нуклеофильного замещения при насыщенном атоме углерода. Влияние строения реагентов на нуклеофильное замещение. Влияние алкильной группы в исходной молекуле. Влияние замещаемой группы. Влияние нуклеофильного реагента. Конкуренция нуклеофилов при замещении.	9	2	2	–	5
3.2.	Ионные реакции отщепления. Механизм реакций отщепления. Направление отщепления. Конкуренция реакций нуклеофильного замещения и отщепления и роль изомеризации. Механизм нуклеофильного присоединения в органических реакциях.	9	2	2	–	5
4	Раздел 4. Электрофильные реакции	18	4	4	–	10
4.1	Электрофильное присоединение по кратным связям. Реакционная способность насыщенных веществ, правила присоединения и побочные реакции. Побочные реакции и состав продуктов.	9	2	2	–	5
4.2	Механизм электрофильного замещения в ароматических соединениях. Нитрование. Сульфирование. Галогенирование. Алкилирование. Реакционная способность и направление реакций электрофильного замещения в ароматических соединениях.	9	2	2	–	5
5	Раздел 5. Радикальные реакции	9	2	2	–	5
5.1	Зарождение цепи. Термическое зарождение цепи. Химическое инициирование цепи. Реакции фотолиза и радиолита. Продолжение и обрыв цепи. Реакции замещения. Реакции расщепления. Реакции присоединения. Кинетика неразветвленных цепных реакций	9	2	2	–	5
	Подготовка к зачёту	0.4				
	Всего часов	72	16	16	-	39.6

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Элементы термодинамики и химическая связь.

1.1. Введение. Химические реакции и вещества, участвующие в них.

Классификация реакций.

1.2. Влияние температуры на скорость реакции, правило Вант-Гоффа, уравнение Аррениуса, энергия активации. Влияние давления на скорость реакции, объем активации и его физический смысл. Теория активированного комплекса, теория переходного состояния.

1.3. Сольватация, идеи Борна и Кирквуда, Корреляционные уравнения. Уравнения Гаммета и Тафта, принцип линейности свободных энергий, изокинетические соотношения и их физический смысл.

Раздел 2. Реакционная способность органических соединений

2.1. Атомные орбитали и химическая связь. Молекулярные орбитали и реакционная способность молекул. Протекание реакций как взаимодействие орбиталей.

Раздел 3. Нуклеофильные реакции.

3.1. Механизм нуклеофильного замещения при насыщенном атоме углерода. Влияние строения реагентов на нуклеофильное замещение. Влияние алкильной группы в исходной молекуле. Влияние замещаемой группы. Влияние нуклеофильного реагента. Конкуренция нуклеофилов при замещении.

3.2. Ионные реакции отщепления. Механизм реакций отщепления. Направление отщепления. Конкуренция реакций нуклеофильного замещения и отщепления и роль изомеризации. Механизм нуклеофильного присоединения в органических реакциях.

Раздел 4. Электрофильные реакции.

4.1. Электрофильное присоединение по кратным связям. Реакционная способность насыщенных веществ, правила присоединения и побочные реакции. Побочные реакции и состав продуктов.

4.2. Механизм электрофильного замещения в ароматических соединениях. Нитрование. Сульфирование. Галогенирование. Алкилирование. Реакционная способность и направление реакций электрофильного замещения в ароматических соединениях.

Раздел 5. Радикальные реакции.

5.1. Зарождение цепи. Термическое зарождение цепи. Химическое инициирование цепи. Реакции фотолиза и радиоллиза. Продолжение и обрыв цепи. Реакции замещения. Реакции расщепления. Реакции присоединения. Кинетика неразветвленных цепных реакций.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

	В результате освоения дисциплины студент должен:	Разделы				
		1	2	3	4	5
	<i>Знать:</i>					
1	– основные постулаты квантовой химии, физический смысл волновых функций и принципы современных методов квантово-механических расчетов;		+			
2	– принцип образования химической связи, близких и дальних взаимодействий,	+	+	+	+	+
3	– принцип образования молекулярных комплексов и агрегатов,		+	+	+	+
4	– принцип образования и сохранения геометрии молекулярной системы и основные принципы взаимодействия в молекулярных системах и самих систем между собой;	+	+	+	+	+
5	– принцип взаимодействия молекулярных орбиталей, как основа протекания химической		+	+	+	+

	реакции					
6	– факторы, определяющие реакционную способность органических соединений.	+	+	+	+	+
	Уметь:					
7	– представлять протекание химической реакции с точки зрения законов квантовой химии.	+	+	+	+	+
	Владеть:					
8	– представлениями об основных методах химических и квантово-химических расчетов;	+	+	+	+	+
9	– представлениями о теоретических основах реакционной способности органических соединений.	+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции:						
	Профессиональные (ПК) компетенции:					
10	– способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);	+	+	+	+	+
11	– готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18).	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме **16** акад. ч.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Практическое занятие 1. Классификация реакций. Элементарные и неэлементарные реакции.	1
2	1	Практическое занятие 2. Влияние температуры на скорость реакции, правило Вант-Гоффа, уравнение Аррениуса. Теория активированного комплекса.	2
3	1	Практическое занятие 3. Корреляционные уравнения. Уравнения Гаммета и Тафта, графическая интерпретация.	1
4	2	Практическое занятие 1. Теория молекулярных орбиталей. Протекание реакций как взаимодействие орбиталей.	2
5	3	Практическое занятие 1. Механизм нуклеофильного замещения при насыщенном атоме углерода (S_N1 , S_N2 и S_Ni).	2

		Механизм нуклеофильного замещения при атоме углерода в ароматическом ядре (S_NAr).	
6	3	Практическое занятие 2. Механизм нуклеофильного отщепления, присоединения. Нуклеофильное присоединение по карбонильной группе. Нуклеофильные реакции карбоновых кислот и их производных.	2
7	4	Практическое занятие 1. Электрофильное присоединение по двойным связям. Электрофильное присоединение при катализе солями переходных металлов и их комплексами.	2
8	4	Практическое занятие 2. Электрофильное замещение в ароматических соединениях (нитрование, сульфирование, галогенирование, алкилирование). Реакционная способность и направление реакций электрофильного замещения в ароматических соединениях.	2
9	5	Практическое занятие 1. Радикальные реакции: инициирование, продолжение, обрыв цепи. Реакции замещения, расщепления, присоединения.	1
10	5	Практическое занятие 2. Кинетика неразветвленных цепных реакций.	1

6.1. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Механизмы органических реакций» не предусмотрен.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Механизмы органических реакций» предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 39.6 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам курса;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок, конференций различного уровня, беседа с компетентными в данной области курса людьми;
- 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, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Итоговая оценка за освоение дисциплины (зачёт, максимальная – 100 баллов)

выставляется студенту по итогам 3 контрольных работ, проводимых по окончании изучения разделов (каждая контрольная работа – 20 баллов максимально) и сдачи итогового зачёта (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика рефератов/ курсовых работ

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине «Механизмы органических реакций» не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Разделы 1 и 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1.

Максимальная оценка за контрольную работу – 20 баллов. Контрольная работа состоит из 5 вопросов. Максимальная оценка за каждый вопрос – 4 баллов.

1. Нарисовать: ковалентную, полярную и ионную связь в молекуле с точки зрения МО
2. Напишите механизм реакции присоединения хлора (как электрофила) к пропилену и какой катализатор надо использовать?
3. Что такое и в каких единицах выражается объем активации ΔV^\ddagger ?
4. Что характеризует «свободная энергия Гиббса» и из каких термов она состоит?
5. Сформулируйте определение для радикальных реакций: «радикальные реакции –это...»
Приведите примеры.
6. Что показывает энергия активации E_a ?
7. Чем отличаются ионные реакции от радикальных реакций? Приведите примеры.
8. Что показывает объем активации ΔV^\ddagger ?
9. В чем заключается неопределенность в понятии нуклеофильные и электрофильные реакции?
10. Типы химических реакций по характеру изменения реагирующей молекулы. Примеры. Классификация химических реакций по характеру взаимодействия реагента (радикальные, нуклеофильные и электрофильные реакции) и условность такой классификации.
11. Напишите формулу для энергии Гиббса и что она характеризует?
12. Приведите пример реакции, одновременно сочетающей несколько понятий: гетерофазные реакции, гомолитические реакции
13. Напишите реакцию перегруппировки атомов (или групп атомов) внутри молекулы. Приведите примеры
14. В каких единицах выражается объем активации?
15. Для чего применимы уравнения Гаммета и Тафта? Приведите примеры использования этих уравнений на сериях реакций.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2.

Максимальная оценка за контрольную работу – 20 баллов. Контрольная работа состоит из 3 вопросов. Максимальная оценка за первый вопрос – 6 баллов. Максимальная оценка за второй вопрос – 7 баллов. Максимальная оценка за третий вопрос – 7 баллов.

1. Что такое «нуклеофил»? Привести ряд нуклеофилов с повышением нуклеофильной способности.
2. Привести 3 примера реакций нуклеофильного замещения.
3. Привести 3 примера реакций нуклеофильного присоединения.
4. Привести 3 примера реакций нуклеофильного отщепления.
5. Механизм реакции получения полуацеталей. Привести пример.
6. Механизм реакции S_N1 . Привести 2 примера.
7. Механизм реакции S_N2 . Привести 2 примера.
8. Что такое «Вальденовское обращение»? Привести механизм реакции и 2 примера.

9. В каких растворителях надо проводить реакцию, чтобы сохранить стереоселективность?
10. Если реакция может протекать одновременно по механизмам S_N1 и S_N2 . Обосновать, какой растворитель надо подобрать, чтобы реакция протекала в основном по S_N1 ?
11. Если реакция может протекать одновременно по механизмам S_N1 и S_N2 . Обосновать, какой растворитель надо подобрать, чтобы реакция протекала в основном по S_N2 ?
12. Нарисуйте график «энергия vs координата реакции» для реакции, протекающей по механизму S_N1 . Привести конкретный пример.
13. Нарисуйте график «энергия vs координата реакции» для реакции, протекающей по механизму S_N2 . Привести конкретный пример.
14. Нарисуйте схематично переходное состояние при механизмах S_N2 , S_N1 и в случае пограничного механизма.
15. Описать влияние полярности растворителя (зависимость от диэлектрической константы) на скорость реакций нуклеофильного замещения по механизмам S_N1 и S_N2 . Привести примеры
16. Описать влияние заместителей на скорость реакций нуклеофильного замещения в ароматическом ряду. Привести примеры.
17. Описать влияние заместителей на скорость реакций нуклеофильного замещения в алифатическом ряду. Привести примеры.
18. Конкуренция реакций нуклеофильного отщепления и замещения в случае механизма $S_N2 - E2$. Привести пример.
20. Нуклеофильные реакции присоединения к олефинам. Механизм. Привести пример.

Разделы 4 и 5. Примеры вопросов к контрольной работе № 3.

Максимальная оценка за контрольную работу – 20 баллов. Контрольная работа состоит из 4 вопросов. Максимальная оценка за каждый вопрос – 5 баллов.

1. Что такое «электрофил»? Привести ряд электрофилов с повышением электрофильной способности.
2. Привести пример и схему реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре. На диаграмме энергия – координата реакции показать детали указанного процесса
3. Почему кислоты Льюиса – электрофилы? Привести примеры кислот Льюиса. Привести 3 примера реакции, катализируемых кислотами Льюиса.
4. Привести 2 примера реакций, которые могут протекать по механизмам $SE1$ и $SE2$. Указать условия, которые позволяют проводить процесс по одному или другому механизму.
5. Привести 2 примера реакций, которые могут протекать по механизмам $AdE1$ и $AdE2$. Указать условия, которые позволяют проводить процесс по одному или другому механизму.
6. Привести пример реакции, которая протекает по механизму Ee . Указать условия, которые позволяют проводить процесс по этому механизму.
7. Привести механизм реакций $SE1$, $SE2$ и SEi . Привести по 2 примера реакций, протекающих по каждому механизму.
8. Провести на 2 примерах сравнение реакций, протекающих по механизмам $SE1$ и $SN1$.
9. Провести на 2 примерах сравнение реакций, протекающих по механизмам $SE2$ и $SN2$.
10. Привести 3 примера каталитических реакций электрофильного замещения в ароматическом ряду.
11. Почему электрофил присоединяется к ароматическому ядру с образованием π -комплекса не по центру, а по краю ароматического ядра?
12. Механизм реакции нитрования толуола. Привести диаграмму энергия – координата реакции.
13. Химические свойства алкенов. Описание сопровождать конкретными примерами реакций.

14. Что такое – радикал? Устойчивость радикалов, стабильные радикалы. Привести примеры.
15. Причины пирамидальной инверсии радикалов.
16. Всевозможные причины стабильности свободных радикалов.
17. Примеры стабилизации радикалов π -акцепторами и π -донорами. Привести примеры.
18. Примеры и механизм радикальных реакций (3 реакции)
19. Общая схема цепных реакций. Основные стадии цепных реакций.
20. Основное допущение при выводе закономерностей радикальных реакций. Что такое «принцип Боденштейна»?

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (4 семестр - зачёт с оценкой)

Максимальная оценка – 40 баллов. Зачётная работа состоит из 4 вопросов по 10 баллов за каждый вопрос.

Примеры вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (4 семестр - зачёт с оценкой):

Максимальное количество баллов за зачет – 100 баллов.

1. Приведите 2 примера реакции, одновременно сочетающей несколько понятий: гетерофазные реакции, гомолитические реакции.
2. Получите взаимосвязь температурного коэффициента Вант-Гоффа и энергии активации в уравнении Аррениуса.
3. Если реакция может протекать одновременно по механизмам SN1 и SN2. Обосновать, какой растворитель надо подобрать, чтобы реакция протекала в основном по SN1?
4. Механизм нуклеофильных реакций присоединения по карбонильной группе. Привести пример.
5. Конкуренция реакций SN1, SN 2 примеры
6. Напишите механизм реакции присоединения хлора (как электрофила) к пропилену и какой катализатор надо использовать?
7. Приведите несколько (напр. 4) примеров, одновременно сочетающие несколько понятий: гомофазные реакции, гетерофазные реакции, жидкофазные реакции, газофазные реакции
8. Бимолекулярная реакция β -элиминирование (E1). Примеры.
9. Чем отличаются ионные реакции от радикальных реакций? Приведите примеры (механизм) одной и той же реакции, протекающей по ионному и радикальному механизму.
10. Напишите уравнение Гаммета и приведите пример серии реакций.
11. Чем отличаются идеи Нернста и Борна от идеи Кирквуда для объяснения влияния растворителей на скорость реакций в растворах?
12. Чем различаются «активированный комплекс» и «промежуточный комплекс» в реакции $A+B \rightarrow C$? Изобразите на диаграмме энергия системы – координата реакции. Приведите пример.
13. Привести 3 примера реакции присоединения разных нуклеофилов к кетонам.
14. Привести примеры конкурирующего замещения с образованием смеси нитрит – нитрат. Объяснить причину образования того или иного изомера.
15. Напишите уравнение Гаммета и приведите пример серии реакций.
16. Напишите реакцию перегруппировки атомов (или групп атомов) внутри молекулы. Привести примеры.
17. Привести механизм и условия хлорирования этилбензола в ядро и в боковую цепь.
18. Что такое «Вальденское обращение», привести механизм реакции и 2 примера.
19. Привести пример реакции, которая протекает по механизму Ee. Указать условия, которые позволяют проводить процесс по этому механизму.
20. Реакции теломеризации. Примеры.

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

8.4. Структура и пример билетов для зачёта с оценкой

Зачёт с оценкой по дисциплине «Механизмы органических реакций» проводится в 4 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Экзаменационный билет состоит из 4 вопросов, относящихся к разным разделам курса. Вопросы билета предусматривают развернутые ответы студента по достаточно объемной тематике. Ответы на вопросы экзаменационного билета оцениваются исходя из 40 баллов по 10 баллов за каждый вопрос.

Пример билета для зачёта с оценкой:

<p>«Утверждаю» Зав. кафедрой ХТОО и НХС _____ Р. А. Козловский «__» _____ 20__ г.</p>	<p>Министерство науки и высшего образования РФ Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева Кафедра химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза 18.03.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ Профиль – «Технология основного органического и нефтехимического синтеза» Механизмы органических реакций</p>
<p>Билет № 1</p> <p>1. Провести на примерах сравнение реакций, протекающих по механизмам SE1 и SN1. 2. Почему электрофил присоединяется к ароматическому ядру с образованием пи-комплекса не по центру, а по краю ароматического ядра? 3. Механизм реакции нитрования толуола. Привести диаграмму энергия – координата реакции. 4. Основные отличия между реакциями SEi и SE2(front). Привести примеры протекания процессов по этим механизмам.</p>	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Механизмы органических реакций: Учеб. пособие. - ISBN 978-5-7237-1459-5. / Сапунов В.Н. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2017. 136 с.

Б. Дополнительная литература

1. Курс химической кинетики: Учебник для хим. фак. / Эммануэль Н.М., Кнорре Д.Г. Изд. 3-е, перераб. и дополн. М.: «Высшая школа», 1984. 463 с.
2. Неформальная кинетика. В поисках путей химических реакций: Пер. с англ. / Шмид Р., Сапунов В.Н. М.: «Мир», 1985. 264 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

- «The Journal of Physical Chemistry A» (Amer. Chem. Soc.) ISSN 1089-5639.
- «The Journal of Physical Chemistry B» (Amer. Chem. Soc.) ISSN 1520-6106.
- «Chemical Engineering Journal» ISSN 1385-8947.

- «Chemistry – A European Journal» ISSN 1521-3765.
- «Kinetics and Catalysis» ISSN 0023-1584.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: <https://www.elibrary.ru>
- Электронно-библиотечная система «Лань»: <http://e.lanbook.com/>
- Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»: <https://biblio-online.ru/>
- Электронная информация НЭИКОН: <http://neicon.ru/>
- Диссертации РГБ: <https://dvs.rsl.ru/>
- Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС): http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru
- Обзор СМИ Polpred.com: <http://polpred.com/>
- Электронная система НТИ «Нормы, правила, стандарты России»: <http://www.cntd.ru>
- Поисковая система Semantic Scholar: <https://www.semanticscholar.org/>
- Поисковая система BASE: Bielefeld Academic Search Engine: <https://www.base-search.net/>
- Ресурсы World Library of Science: <https://www.nature.com/wls/>
- Коллекция журналов PLOS ONE: <http://journals.plos.org/plosone/>
- Ресурсы онлайн-платформы Directory of Open Access Journals (DOAJ): <http://doaj.org/>
- Ресурсы онлайн-платформы Directory of Open Access Books (DOAB): <https://www.doabooks.org/>
- Ресурсы издательства с открытым доступом InTech: <http://www.intechopen.com/>
- Ресурсы De Gruyter Open: <http://degruyteropen.com/>
- Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com
- Информационные ресурсы Springer Nature: <https://link.springer.com/> и др.
- Ресурсы American Chemical Society: www.acs.org
- Ресурсы Royal Society of Chemistry: www.rsc.org
- Ресурсы US patent and trademark office: <http://patft.uspto.gov>
- Ресурсы European patent office: <https://worldwide.espacenet.com>
- База данных химических соединений ChemSpider: <http://www.chemspider.com/>
- База данных BioMed Central: <https://www.biomedcentral.com/>
- Электронный ресурс arXiv: <https://arxiv.org/>

Политематические базы данных (БД):

- Великобритания: INSPEC;
- Франция: PASCAL.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 6, общее количество слайдов – 220;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 300);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 120);
- информационно-образовательная система «СТУДЕНТ» (StuSys) кафедры *химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза* РХТУ им. Д.И. Менделеева [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hxc.muctr.ru/student/> (дата обращения: 05.06.2020).

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: 05.06.2020).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 05.06.2020).
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 05.06.2020).

Для освоения 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: 05.06.2020).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 05.06.2020).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 05.06.2020).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу «Механизмы органических реакций».

Учебный курс «Механизмы органических реакций» включает 5 разделов, 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 (или группы разделов) заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка контрольных работ составляет по 20 баллов каждая.

Контроль освоения дисциплины осуществляется путем проведения 3 контрольных работ; максимальная оценка за каждую работу составляет 20 баллов. В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачёта (с оценкой). Максимальная оценка на зачёте составляет 40 баллов.

10.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования 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 РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Механизмы органических реакций», является выработка у обучающегося понимания необходимости знания предмета для их дальнейшей работы (инженерами-технологами, проектировщиками / исследователями и технологами), формирование представлений об основных законах протекания органических реакций и о методах теоретических исследований в органической химии.

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 дисциплины 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.

На первом вводном лекционном занятии преподавателю необходимо уделить внимание взаимосвязи науки с другими фундаментальными и прикладными науками, продемонстрировать многообразие химических реакций и связь их протекания с механизмом.

Рекомендуется напомнить студентам основные положения теории образования химической связи, теории молекулярных орбиталей как базового принципа химического взаимодействия двух или более частиц. При изучении данных вопросов особое внимание необходимо уделять теоретическим основам, механизму, кинетическим аспектам протекания физико-химических процессов, влиянию на них основных внешних и сольватационных факторов.

Необходимо подробно разобрать механизмы протекания основных типов реакций (нуклеофильные, электрофильные и радикальные) органического синтеза, показать связь геометрии взаимодействующих молекул с энергетикой переходного состояния. Необходимо подробно разобрать факторы, влияющие на направление протекания реакции, а также на скорость протекания реакции в целом.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Наглядные пособия представляют собой рекомендованная литература на бумажных или электронных носителях, а также каталоги фирм и предприятий с описанием основного вида и характеристик изделий из них. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

Для закрепления усвоения материала при проведении практических занятий

рекомендуется дать каждому студенту возможность для самостоятельного закрепления материала. Организация самостоятельной работы студентов должна быть направлена на максимальное развитие у них навыков использования специальной литературы, в том числе и электронных баз данных российских и зарубежных библиотек, а также патентной документации и ведущих научных журналов молекулярно-биологической направленности.

С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных и практических занятий использовать наглядные пособия и раздаточные материалы. К ним можно отнести:

- аналитические материалы по тематике дисциплины;
- мультимедийные презентации, графики и таблицы, иллюстрирующие лекционный материал.

Для более глубокого изучения предмета в рамках самостоятельной работы преподаватель может рекомендовать студентам использование периодических журналов и Интернет-ресурсов.

Рекомендуется проведение экскурсий на выставки, научно-технические семинары и лекции, проходящие в Москве.

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 учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

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);
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

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 01.01.2020 г. составляет 1 715 452 экз.

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

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

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

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№ п/п	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»	<p>Принадлежность - сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019 г.</p> <p>Сумма договора – 642 083-68</p> <p>Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com</p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> <p>Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г.</p> <p>Сумма договора- 30 994-52</p> <p>Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com</p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.</p>
2.	Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ	<p>Принадлежность – собственная РХТУ.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС –</p>	<p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ</p>

	им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	по всем ООП.
3.	Информационно- справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность – сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 от 09.01.2020 г. Сумма договора – 601 110-00 С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4.	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 398 840-00 С «16» марта 2020 г. по «15 » марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5.	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ВИНТИ РАН, Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г. Сумма договора – 100 000-00 С «25 » февраля 2020 г. по «24 » февраля 2021 г. Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России база данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6.	Научно- электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1-2087/2019 Сумма договора – 1 100 017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно- аналитический портал в области науки,

		Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	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
7.	Справочно-правовая система «Консультант+»	Принадлежность – сторонняя, Договор № 174-247ЭА/2019 от 26.12.2019 г. Сумма договора – 927 029-80 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.consultant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8.	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность – сторонняя Договор № 166-235ЭА/2019 от 23.12.2019 г. Сумма договора – 603 949-84 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
9.	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора – 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
10.	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Политехресурс» Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020 От «16» марта 2020 г. Сумма договора – 36 500-00 С «17» марта 2020 г.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».

		по «16» марта 2021 г. Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	
11.	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность сторонняя – ООО «ЗНАНИУМ», Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020 от «20» марта 2020 г. Сумма договора – 30 000-00 С «20» марта 2020 г. по «19» марта 2021г Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
12.	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность сторонняя – ООО «Научная электронная библиотека», Договор № СИО-364/19 33.03-Р-3.1-2103/2019 от «17» февраля 2020 г. Сумма договора – 90 000-00 Срок действия с «17» февраля 2020 г. по «16» февраля 2021 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ	Дистанционная поддержка публикационной активности преподавателей университета

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

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Механизмы

органических реакций» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью. Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации и компьютерами с предустановленным программным обеспечением для проведения практических занятий и выполнения вычислительных лабораторных работ. Учебная лаборатория, оснащенная лабораторной мебелью, научным и технологическим оборудованием для проведения лабораторных работ. Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Учебно-наглядные пособия

Учебные пособия по дисциплине; иллюстрации и раздаточный материал к разделам лекционного курса; компьютерные презентации интерактивных лекций и практических занятий.

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; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

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

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по механизмам органических реакций; кафедральная библиотека электронных изданий.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Офисный пакет Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, , накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328	1	Бессрочная

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p>Раздел 1. Элементы термодинамики и химическая связь.</p>	<p style="text-align: center;">Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – принцип образования химической связи, близких и дальних взаимодействий, – принцип образования и сохранения геометрии молекулярной системы и основные принципы взаимодействия в молекулярных системах и самих систем между собой; – факторы, определяющие реакционную способность органических соединений. <p style="text-align: center;">Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – представлять протекание химической реакции с точки зрения законов квантовой химии <p style="text-align: center;">Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – представлениями об основных методах химических и квантово-химических расчетов; – представлениями о теоретических основах реакционной способности органических соединений. 	<p>Оценка за контрольную работу № 1</p> <p>Оценка за зачёт.</p>
<p>Раздел 2. Реакционная способность органических соединений</p>	<p style="text-align: center;">Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные постулаты квантовой химии, физический смысл волновых функций и принципы современных методов квантово-механических расчетов; – принцип образования химической связи, близких и дальних взаимодействий, – принцип образования молекулярных комплексов и агрегатов, – принцип образования и сохранения геометрии молекулярной системы и основные принципы взаимодействия в молекулярных системах и самих систем между собой; – принцип взаимодействия молекулярных орбиталей, как основа протекания химической реакции – факторы, определяющие реакционную способность органических соединений. 	<p>Оценка за контрольную работу № 1</p> <p>Оценка за зачёт.</p>

	<p style="text-align: center;">Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – представлять протекание химической реакции с точки зрения законов квантовой химии <p style="text-align: center;">Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – представлениями об основных методах химических и квантово-химических расчетов; – представлениями о теоретических основах реакционной способности органических соединений. 	
<p>Раздел 3. Нуклеофильные реакции.</p>	<p style="text-align: center;">Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – принцип образования химической связи, близких и дальних взаимодействий, – принцип образования молекулярных комплексов и агрегатов, – принцип образования и сохранения геометрии молекулярной системы и основные принципы взаимодействия в молекулярных системах и самих систем между собой; – принцип взаимодействия молекулярных орбиталей, как основа протекания химической реакции – факторы, определяющие реакционную способность органических соединений. <p style="text-align: center;">Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – представлять протекание химической реакции с точки зрения законов квантовой химии <p style="text-align: center;">Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – представлениями об основных методах химических и квантово-химических расчетов; – представлениями о теоретических основах реакционной способности органических соединений. 	<p>Оценка за контрольную работу № 2.</p> <p>Оценка за зачёт.</p>
<p>Раздел 4. Электрофильные реакции.</p>	<p style="text-align: center;">Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – принцип образования химической связи, близких и дальних взаимодействий, – принцип образования молекулярных комплексов и агрегатов, – принцип образования и сохранения геометрии молекулярной системы и основные принципы взаимодействия в молекулярных 	<p>Оценка за контрольную работу № 3.</p> <p>Оценка за зачёт.</p>

	<p>системах и самих систем между собой;</p> <ul style="list-style-type: none"> – принцип взаимодействия молекулярных орбиталей, как основа протекания химической реакции – факторы, определяющие реакционную способность органических соединений. <p style="text-align: center;">Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – представлять протекание химической реакции с точки зрения законов квантовой химии <p style="text-align: center;">Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – представлениями об основных методах химических и квантово-химических расчетов; <p>представлениями о теоретических основах реакционной способности органических соединений.</p>	
<p>Раздел 5. Радикальные реакции.</p>	<p style="text-align: center;">Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – принцип образования химической связи, близких и дальних взаимодействий, – принцип образования молекулярных комплексов и агрегатов, – принцип образования и сохранения геометрии молекулярной системы и основные принципы взаимодействия в молекулярных системах и самих систем между собой; – принцип взаимодействия молекулярных орбиталей, как основа протекания химической реакции – факторы, определяющие реакционную способность органических соединений. <p style="text-align: center;">Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – представлять протекание химической реакции с точки зрения законов квантовой химии <p style="text-align: center;">Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – представлениями об основных методах химических и квантово-химических расчетов; <p>представлениями о теоретических основах реакционной способности органических соединений.</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 3.</p> <p>Оценка за зачёт.</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).

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.03.01 – Химическая технология, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «Введение в теорию процессов органического синтеза» относится к вариативной части дисциплин по выбору учебного плана (Б1.В.ДВ.7.1). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области органической и физической химии, в частности, в частности в области механизмов органических реакций, а также имеют базовые знания основ высшей математики.

Цель дисциплины – формирование базового инженерного мышления в области химической технологии на основе общих представлений о промышленных процессах и продуктах органического синтеза.

Задачи дисциплины:

- приобретение студентами новых знаний в области теории процессов органического синтеза,
- освоение базовых принципов материальных расчётов различных химических процессов.

Дисциплина «Введение в теорию процессов органического синтеза» преподаётся в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Введение в теорию процессов органического синтеза» при подготовке бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 – Химическая технология, профиль подготовки – «Технология основного органического и нефтехимического синтеза» направлено на приобретение следующих компетенций:

общепрофессиональных:

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1);

профессиональных:

- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

знать:

- основную ресурсную базу и основные крупнотоннажные продукты основного органического и нефтехимического синтеза;
- основные типы химических реакций, протекающие в процессах основного органического и нефтехимического синтеза;
- базовые принципы и подходы к материальным расчётам химических процессов.

уметь:

– рассчитывать материальные балансы и их безразмерные характеристики для простых и сложных химических реакций.

владеть:

– представлениями о требованиях к показателям материальных балансов процессов крупнотоннажной органической химии и их практических значениях для типовых процессов основного органического и нефтехимического синтеза.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Контактная работа (КР):	1,33	48
Лекции (Лек)	0,22	8
Практические занятия (ПЗ)	1,11	40
Самостоятельная работа (СР):	1,67	59,8
Подготовка к зачёту (консультации)	0,006	0,2
Вид контроля: Зачет	—	Зачет

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Контактная работа (КР):	1,33	36
Лекции (Лек)	0,22	6
Практические занятия (ПЗ)	1,11	30
Самостоятельная работа (СР):	1,67	44,85
Подготовка к зачёту (консультации)	0,006	0,15
Вид контроля: Зачет	—	Зачет

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Базовые понятия основ материальных расчётов процессов органического синтеза.	48	4	24	–	20
1.1	Стехиометрия реакций и материальные расчёты	20	2	8	–	10
1.2	Безразмерные характеристики материального баланса реакций. Парциальные молярные балансы.	28	2	16	–	10
2.	Раздел 2. Основы кинетического исследования органических реакций.	30	2	8	–	20

2.1	Скорости превращения веществ и скорости реакций, их связь. Кинетические уравнения и кинетическая модель процесса. Механизм реакции. Кинетика и механизм элементарных реакций. Переходное состояние. Влияние растворителя на скорость элементарных реакций в растворе. Электростатическая и специфическая сольватация.	15	1	4	–	10
2.2	Кинетика и механизм неэлементарных реакций. Методы и примеры построения кинетических уравнений, их связь с механизмом реакции. Существование реагентов в различных формах, аналитически определяемые концентрации, преобразование кинетических уравнений и моделей с учетом различных форм реагентов.	15	1	4	–	10
3.	Раздел 3. Кинетические закономерности радикальных реакций.	29,8	2	8	–	19,8
3.1	Основные принципы кинетики радикально-цепных процессов. Зарождение, продолжение и обрыв цепи.	15	1	4	–	10
3.2	Вывод кинетических уравнений неразветвлённых цепных реакций.	14,8	1	4	–	9,8
		0,2				
	ИТОГО	108	8	40	-	59,8

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Базовые понятия основ материальных расчётов процессов органического синтеза.

- 1.1. Стехиометрия реакций и материальные расчёты.
- 1.2. Безразмерные характеристики материального баланса реакций. Парциальные молярные балансы.

Раздел 2. Основы кинетического исследования органических реакций.

2.1. Скорости превращения веществ и скорости реакций, их связь. Кинетические уравнения и кинетическая модель процесса. Механизм реакции. Кинетика и механизм элементарных реакций. Переходное состояние. Влияние растворителя на скорость элементарных реакций в растворе. Электростатическая и специфическая сольватация.

2.2. Кинетика и механизм неэлементарных реакций. Методы и примеры построения кинетических уравнений, их связь с механизмом реакции. Существование реагентов в различных формах, аналитически определяемые концентрации, преобразование кинетических уравнений и моделей с учетом различных форм реагентов.

Раздел 3. Кинетические закономерности радикальных реакций.

3.1. Основные принципы кинетики радикально-цепных процессов. Зарождение, продолжение и обрыв цепи.

3.2. Вывод кинетических уравнений неразветвлённых цепных реакций.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:	Разделы		
	1	2	3
Общепрофессиональные компетенции:			
– способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1);	+	+	+
Профессиональные компетенции:			
– способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);	+	+	+
– готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18).	+	+	+
Знать:			
– основную ресурсную базу и основные крупнотоннажные продукты основного органического и нефтехимического синтеза;	+	+	+
– основные типы химических реакций, протекающие в процессах основного органического и нефтехимического синтеза;	+	+	+
– базовые принципы и подходы к материальным расчётам химических процессов.	+	+	+
Уметь:			
– рассчитывать материальные балансы и их безразмерные характеристики для простых и сложных химических реакций.	+	+	+
Владеть:			
– представлениями о требованиях к показателям материальных балансов процессов крупнотоннажной органической химии и их практических значениях для типовых процессов основного органического и нефтехимического синтеза.	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 24 акад. ч.

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Практическое занятие 1. Стехиометрия реакций и материальные расчёты. Полнота химической реакции.	8
2	1	Практическое занятие 2.	4

		Безразмерные характеристики материального баланса реакций: конверсия, селективность, выход.	
3	1	Практическое занятие 3. Безразмерные характеристики материального баланса реакций: конверсия, селективность, выход. Выражение безразмерных характеристик для различных вариантов сложных реакций. Принципы составления материального баланса процессов основного органического синтеза.	6
4	1	Практическое занятие 4. Практические рекомендации при составлении материального баланса процессов основного органического синтеза. Парциальные молярные балансы.	6
5	2	Практическое занятие 1. Скорости превращения веществ и скорости реакций, их связь. Кинетические уравнения и кинетическая модель процесса. Механизм реакции. Кинетика и механизм элементарных реакций.	4
6	2	Практическое занятие 2. Кинетика и механизм неэлементарных реакций. Методы и примеры построения кинетических уравнений, их связь с механизмом реакции. Существование реагентов в различных формах, аналитически определяемые концентрации, преобразование кинетических уравнений и моделей с учетом различных форм реагентов.	4
7	3	Практическое занятие 1. Основные принципы кинетики радикально-цепных процессов. Зарождение, продолжение и обрыв цепи. Материальный баланс химической реакции в дифференциальном виде. Принцип стационарных концентраций Боденштейна.	4
8	3	Практическое занятие 2. Вывод кинетических уравнений неразветвлённых цепных реакций.	4

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Введение в теорию процессов органического синтеза» не предусмотрен.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Введение в теорию процессов органического синтеза» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 59,8 ч. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам курса;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы и работу с электронно-библиотечными системами;
- посещение отраслевых выставок, конференций различного уровня, беседа с компетентными в данной области курса людьми;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине «Введение в теорию процессов органического синтеза» не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу, а также итоговая контрольная работа), а также домашняя работа по материалам раздела 1. Максимальная оценка за контрольные работы 1, 2 и 3, а также домашнюю работу составляет по 15 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 3 задачи, по 5 баллов за каждую.

Вопрос 1.1.

1. $A \rightarrow B, A \rightarrow C + D$. Конверсия $A - 80\%$. После реакции образовалось 0,4 моль B . Вычислить селективность и выход продуктов реакции.
2. $A + 2B \rightarrow C + 4D$. Исходная концентрация $B - 1$ моль. Исходное мольное отношение $A : B = 1:1$, конверсия $B - 90\%$. Рассчитать полноту реакции по веществам A и B , концентрации продуктов, если после реакции осталось 0,5 моль A .
3. $2A \rightarrow B + C$. $A_0 = 3$ моль, после реакции образовалось 0,6 моль B . Рассчитать полноту реакции, а также концентрации продуктов реакции.
4. $A \rightarrow 2B + 3C$. Исходная концентрация $A = 3$ моль, на выходе осталось 0,8 A . Рассчитать полноту реакции, а также концентрации продуктов реакции.
5. $A + 2B \rightarrow C + 4D$. Исходная концентрация $B - 2$ моль. Исходное мольное отношение $A : B = 2:1$, конверсия $B - 70\%$. Рассчитать полноту реакции по веществам A и B , концентрации продуктов, если после реакции осталось 1 моль A .
6. $2A \rightarrow B + C$. $A_0 = 3$ моль, после реакции осталось 1,4 моль A . Рассчитать полноту реакции, а также концентрации продуктов реакции.
7. $A \rightarrow 2B + 3C$. Исходная концентрация $A = 2$ моль, на выходе образовалось 1,2 моль B . Рассчитать полноту реакции, а также концентрации продуктов реакции.
8. $A + 2B \rightarrow C + 4D$. Исходная концентрация $B - 2$ моль. Исходное мольное отношение $A : B = 2:1$, конверсия $B - 50\%$. Рассчитать полноту реакции по веществам A и B , концентрации продуктов, если после реакции осталось 2,2 моль A .
9. $2A + 3B \rightarrow C + D$. Исходная концентрация $B - 1$ моль, исходное мольное отношение $A : B = 1,5 : 1$. Рассчитать полноту реакции по веществам A и B , концентрации продуктов, если на выходе образовалось 0,3 моль C , а конверсия вещества $A - 60\%$.

10. $2A \rightarrow B + 3C$. $A_0 = 10$ моль, $A = 1$ моль. Рассчитать полноту реакции и количество молей образовавшихся B и C .

Вопрос 1.2.

1. $2A \rightarrow 2C \rightarrow D$; $2A \rightarrow 3E$. $A_0 = 3$ моль, конверсия $A = 90\%$. Вычислить селективность и выход продуктов, если после реакции концентрация $D = 0,5$ моль, $C = 0,6$ моль.

2. $A \rightarrow B$, $A \rightarrow C + D$. Конверсия $A = 80\%$. После реакции образовалось $0,4$ моль B . Вычислить селективность и выход продуктов реакции.

3. $A \rightarrow B \rightarrow C + D$. Исходное количество $A = 2$ моль, по окончании реакции осталось $0,4$ моль A , образовалось $0,3$ моль D . Вычислить селективность и выход продуктов реакции.

4. $A \rightarrow B$, $A \rightarrow C$. Конверсия $A = 100\%$. После реакции мольное отношение продуктов $B : C$ стало $7 : 1$. Вычислить селективность и выход продуктов реакции.

5. $A \rightarrow B \rightarrow C$. После реакции осталось $0,1$ моль A , а C образовалось на $0,25$ моль больше B . Вычислить селективность и выход продуктов реакции.

6. $A \rightarrow 2B \rightarrow 3C$. Исходная концентрация $A = 3$ моль. Конверсия $A = 70\%$, после реакции оказалось, что мольное отношение продуктов реакции $B : C = 2 : 1$. Вычислить селективности и выходы продуктов реакции.

7. $2A \rightarrow B \rightarrow 2C$, $2A \rightarrow 4D$. Начальная концентрация вещества $A = 4$ моль. После окончания реакции осталось $0,5$ моль A , $0,1$ моль D , а селективность вещества C по $A = 0,4$. Вычислить селективность и выход продуктов реакции.

8. $A \rightarrow B$, $A \rightarrow C + D$. Конверсия $A = 60\%$. После реакции образовалось $0,2$ моль D . Вычислить селективность и выход продуктов реакции.

9. $A \rightarrow B \rightarrow C + D$. Исходное количество $A = 3$ моль, конверсия $A = 60\%$, образовалось $0,5$ моль B . Вычислить селективность и выход продуктов реакции.

10. $A \rightarrow B \rightarrow C$. Исходная концентрация $A = 2$ моль, после реакции осталось $0,5$ моль A , а C образовалось на $0,7$ моль больше B . Вычислить селективность и выход продуктов реакции.

Вопрос 1.3.

1. Процесс получения этиленгликоля (ЭГ). Необходимо получить 800 кг целевого продукта. Исходное мольное отношение реагентов оксида этилена (ЭО) и воды равно $1 : 20$. Селективность образования побочного продукта – диэтиленгликоля (ДЭГ) по оксиду этилена равна 8% . В целях безопасности производства степень превращения оксида этилена – 100% . Рассчитать селективности продуктов реакций по воде, конверсию воды. Составить материальный баланс.

2. Халкон-процесс – совместное получение окиси пропилена (ОП) и стирола. Исходная массовая доля гидропероксида этилбензола (ГПЭБ) в этилбензоле – 15% . Чистота пропилена – 100% масс. Процесс протекает в 2 стадии:

а) Эпоксидирование пропилена гидропероксида этилбензола с образованием оксида пропилена (ОП) и метилфенилкарбинола (МФК),

б) Дегидратация МФК с образованием стирола.

Известно, что после первой стадии образовалось 500 кг ОП. Для простоты расчётов конверсия пропилена и ГПЭБ – 100% . Рассчитать полученное количество (в кг) стирола после второй стадии, если степень конверсии МФК – 95% . Составить материальный баланс процесса.

Схема процесса: $\text{ГПЭБ} + \text{Пропилен} \rightarrow \text{ОП} + \text{МФК}$,

$\text{МФК} \rightarrow \text{Стирол} + \text{H}_2\text{O}$.

3. Получение оксида этилена. Исходное мольное отношение Этилен : Кислород = $1 : 1,1$. Окисление проходит чистым кислородом. Побочная реакция – полное горение этилена. Селективность образования оксида этилена (ОЭ) по этилену – 80% . Конверсия этилена – 100% . Чистота этилена – 90% масс. (остальное – этан). Составить материальный баланс процесса, если необходимо получить 500 кг оксида этилена.

Схема процесса: $\text{Этилен} + \text{O}_2 \rightarrow \text{ЭО}$,

$\text{Этилен} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.

4. Кумольный метод получения фенола и ацетона. Необходимо получить 200 кг фенола. Процесс включает две стадии:

а) окисление кислородом **воздуха** кумола (изопропилбензола) – получение гидроперекиси изопропилбензола (ГПК),

б) кислотнo-каталитическое разложение ГПК до фенола и ацетона.

Известно, что в целях безопасности производства фенола и ацетона в реакцию вступает 15% масс. раствор ГПК в кумоле. Для простоты расчётов принимаем, что окисление кумола и разложение гидропероксида протекают строго селективно. Степень превращения кислорода – 100%. Составить материальный баланс, если известно, что массовая доля серной кислоты (96% масс.) в качестве катализатора в общей массе жидкой реакционной массы – 1%.

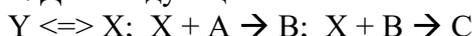
Схема процесса: Кумол + O₂ → ГПК → фенол + ацетон.

5. Процесс получения бутилцеллозольва (БЦ). Необходимо получить 300 кг целевого продукта. Исходное мольное отношение реагентов оксида этилена (ЭО) и бутанола равно 1 : 5. Селективность образования целевого продукта по оксиду этилена равна 95 %. В целях безопасности производства степень превращения оксида этилена – 100%. Рассчитать селективности продуктов реакций по бутанолу, конверсию бутанола. Составить материальный баланс.

6. Процесс получения пропиленгликоля (ПГ). Необходимо получить 200 кг целевого продукта. Селективность образования целевого продукта по воде равна 90%. Конверсия воды – 8%. В целях безопасности производства степень превращения оксида пропилена (ОП) – 100%. Рассчитать селективности продуктов реакций по оксиду пропилена. Каково мольное отношение исходных веществ (ОП:Вода)? Составить материальный баланс.

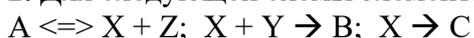
Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 15 баллов.

1. Для следующей схемы элементарных стадий:



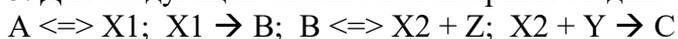
Вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по веществам А и В ($-dC_A/dt$ и dC_B/dt), преобразовать их в концентрационную форму, как функцию только двух переменных (C_A и C_B), имея в виду, что промежуточные частицы X образуются в пренебрежимо малой концентрации.

2. Для следующей схемы элементарных стадий:



Вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по веществам Y и C ($-dC_Y/dt$ и dC_C/dt), преобразовать их в концентрационную форму, как функцию только двух переменных (C_Y и C_C), имея в виду, что промежуточные частицы X образуются в пренебрежимо малой концентрации.

3. Для следующей схемы элементарных стадий:



Вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по веществам А и В ($-dC_A/dt$ и dC_B/dt), преобразовать их в концентрационную форму, как функцию только двух переменных (C_A и C_B), имея в виду, что промежуточные частицы X образуются в пренебрежимо малой концентрации.

4. Для следующей схемы элементарных стадий:



Вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по веществам А и С ($-dC_A/dt$ и dC_C/dt), преобразовать их в концентрационную форму, как функцию только двух переменных (C_A и C_C), имея в виду, что промежуточные частицы X образуются в пренебрежимо малой концентрации.

5. Для следующей схемы элементарных стадий:



Вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по веществам А и В ($-dC_A/dt$ и dC_B/dt), преобразовать их в концентрационную форму, как функцию только двух переменных (C_A и C_B), имея в виду, что $C_K \ll C_{i,0}$, равновесие устанавливается быстро и $C_{i,0}$ известны.

6. Для следующей схемы элементарных стадий:



Вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по веществам А и В ($-dC_A/dt$ и dC_B/dt), преобразовать их в концентрационную форму, как функцию только двух переменных (C_A и C_B), имея в виду, что $C_K \ll C_{i,0}$, равновесие устанавливается быстро и $C_{i,0}$ известны.

7. Для следующей схемы элементарных стадий:



Вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по веществам А и В ($-dC_A/dt$ и dC_B/dt), преобразовать их в концентрационную форму, как функцию только двух переменных (C_A и C_B), имея в виду, что $C_K \ll C_{i,0}$, равновесие устанавливается быстро и $C_{i,0}$ известны.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 15 баллов.

1. Процесс пиролиза дихлорэтана описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times [C_2H_4Cl_2]^2$$

1) Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.

2) Как выглядит выражение для наблюдаемой энергии активации?

3) Как изменится вид кинетического уравнения, если будет полное излучение?

2. Процесс дегидрирования бутана описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times [C_4H_{10}]^{0,5}$$

1) Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.

2) Как выглядит выражение для наблюдаемой энергии активации?

3) Как изменится вид кинетического уравнения, если будет линейный обрыв на радикале?

3. Процесс окисления метана до формальдегида описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times [AIBN]^{0,5}$$

1) Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.

2) Как выглядит выражение для наблюдаемой энергии активации?

3) Как изменится вид кинетического уравнения, если реакцию проводить в присутствии оксида азота (NO_2)?

4. Процесс гидробромирования пропилена описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times [C_3H_6] \times [HBr]^{0,5}$$

1) Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.

2) Как выглядит выражение для наблюдаемой энергии активации?

3) Как изменится вид кинетического уравнения, если будет линейный обрыв на радикале?

5. Процесс окисления ацетальдегида кислородом до надуксусной кислоты (CH_3COOOH) описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times [\text{CH}_3\text{CHO}]^2$$

1) Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.

2) Как выглядит выражение для наблюдаемой энергии активации?

3) Как изменится вид кинетического уравнения, если реакцию проводить при постоянном излучении с полным его поглощением?

6. Процесс хлорирования толуола (1 стадия) описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times [\text{Cl}_2]^{0.5} \times [\text{C}_7\text{H}_8]$$

1) Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.

2) Как выглядит выражение для наблюдаемой энергии активации?

3) Как изменится вид кинетического уравнения, если будет квадратичный обрыв на радикале?

7. Процесс дегидрирования бутана описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times I_0^{0.5} \times [\text{C}_4\text{H}_{10}]^{0.5}$$

1) Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.

2) Как выглядит выражение для наблюдаемой энергии активации?

3) Как изменится вид кинетического уравнения, если будет линейный обрыв на радикале?

8. Процесс окисления метана до формальдегида описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times I_0$$

1) Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.

2) Как выглядит выражение для наблюдаемой энергии активации?

3) Как изменится вид кинетического уравнения, если реакцию проводить при неполном облучении реакционной массы?

9. Процесс гидробромирования пропилена описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times [\text{C}_3\text{H}_6] \times [\text{HBr}]^{0.5}$$

1) Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.

2) Как выглядит выражение для наблюдаемой энергии активации?

3) Как изменится вид кинетического уравнения, если будет линейный обрыв на радикале?

10. Процесс пиролиза дихлорэтана описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times [\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2]^{1.5}$$

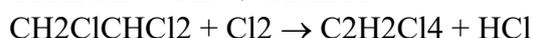
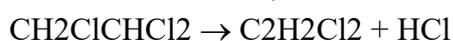
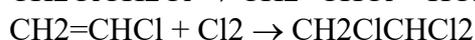
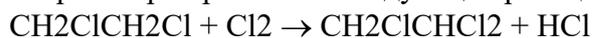
1) Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.

2) Как выглядит выражение для наблюдаемой энергии активации?

3) Как изменится вид кинетического уравнения, если будет термическое инициирование реакции?

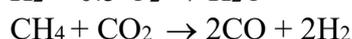
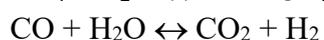
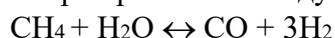
Раздел 4. Примеры заданий для домашней работы. Максимальная оценка – 15 баллов.

1. В реакторе протекают следующие реакции:



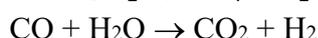
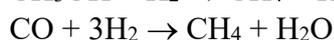
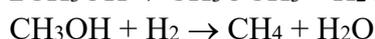
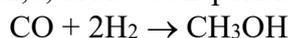
Рассчитать материальный баланс процесса, если в реактор подают 100 моль/час дихлорэтана и 65 моль/час хлора, а выходы винилхлорида, трихлорэтана, дихлорэтилена и тетрахлорэтана равны, соответственно, 0,21, 0,16, 0,23 и 0,09. Вычислить степень конверсии дихлорэтана и хлора, селективность реакции по винилхлориду и дихлорэтилену.

2. В реакторе протекают следующие реакции:



Рассчитать материальный баланс процесса, если в реактор подают 100 кмоль/час метана, 20 кмоль/час диоксида углерода, 250 кмоль/час водяного пара и 40 кмоль/час кислорода, степень конверсии метана составляет 98%, кислорода 100%, а мольный поток диоксида углерода на выходе из реактора 5 кмоль/час. Вычислить степени конверсии водяного пара и выход CO по сумме метана и диоксида углерода.

3. В реактор синтеза метанола, работающий при температуре 267⁰C и давлении 5МПа, подаётся смесь газов состава, % об.: водород – 62,5, оксид углерода – 25, диоксид углерода – 5, метан – 2,5, азот – 5. В реакторе протекают следующие реакции:



Анализ компонентов реакционной массы в отобранной после реактора газовой пробе дал следующий состав, % об.: H₂ – 55,22, CO – 19,40, CH₃OH – 8,96, CH₃OCH₃ – 0,60, CO₂ – 6,57, CH₄ – 3,28, N₂ – 5,97, H₂O – следы.

Рассчитать выход и селективность образования метанола и диметилового эфира по CO, степени конверсии CO и водорода и концентрации компонентов реакционной массы (моль/м³) на выходе из реактора.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – зачёт).

Максимальное количество баллов за *зачёт* – 100 баллов. Итоговый контроль осуществляется путём проведения итоговой контрольной работы, содержащей вопросы по всем разделам курса. Максимальное количество баллов за *итоговую контрольную работу* – 40 баллов.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – зачёт).

Максимальное количество баллов за зачет – 100 баллов.

1. $3A \rightarrow C, 3A \rightarrow 2B$. Исходная концентрация $A - 2$ моль. Конверсия $A - 100\%$. Селективность по веществу $C = 30\%$. Рассчитать селективность по веществу B , концентрации продуктов, а также их выход.
2. $A \rightarrow 2B \rightarrow 3C$. Исходная концентрация $A - 3$ моль. Конверсия $A - 70\%$, после реакции оказалось, что мольное отношение продуктов реакции $B : C = 2 : 1$. Вычислить селективности и выходы продуктов реакции.
3. $A \rightarrow B \rightarrow C, A \rightarrow D$. Конверсия $A - 90\%$, на выходе образовалось $0,1$ моль D , Селективность образования $C - 50\%$. Вычислить селективность и выход продуктов реакции.
4. $A \rightarrow B \rightarrow D + E, A \rightarrow C$. Исходная концентрация $A - 3$ моль. После реакции оказалось, что в общей реакционной массе мольная доля вещества $D - 15\%$, концентрация $B - 0,3$ моль, $C - 0,5$ моль. Вычислить селективность и выход продуктов реакции по веществу A .
5. $A \rightarrow B, A \rightarrow C$. Конверсия $A - 80\%$. После реакции B образовалось на $0,4$ моль больше C . Вычислить селективность и выход продуктов реакции.
6. $3A \rightarrow C, 3A \rightarrow 2B$. Исходная концентрация $A - 2$ моль. Конверсия $A - 80\%$. Селективность по веществу $B = 40\%$. Рассчитать селективность по веществу C , концентрации продуктов, а также их выход.
7. $2A \rightarrow B \rightarrow 2C, 2A \rightarrow 4D$. Начальная концентрация вещества $A - 2$ моль. Конверсия $A - 0,9$, после реакции образовалось $0,2$ моль B , а селективность вещества D по $A - 0,3$. Вычислить селективность и выход продуктов реакции.
8. $A \rightarrow B, A \rightarrow C + D$. Конверсия $A - 60\%$. После реакции образовалось $0,2$ моль D . Вычислить селективность и выход продуктов реакции.
9. $A \rightarrow B \rightarrow D + E, A \rightarrow C$. Исходная концентрация $A - 2$ моль. После реакции осталось $0,4$ моль A , образовалось $0,2$ моль D , соотношение $B : C = 2 : 1$. Вычислить селективность и выход продуктов реакции по веществу A .
10. $A \rightarrow B, A \rightarrow C$. Конверсия $A - 90\%$. После реакции B образовалось в $3,5$ раза меньше C . Вычислить селективность и выход продуктов реакции.
11. Для следующей схемы элементарных стадий:
 $A + K \rightleftharpoons AK; A + AK \rightarrow K + B; AK + B \rightarrow C + K$
 Вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по веществам A и B ($-dC_A/dt$ и dC_B/dt), преобразовать их в концентрационную форму, как функцию только двух переменных (C_A и C_B), имея в виду, что $C_K \ll C_{i,0}$, равновесие устанавливается быстро и $C_{i,0}$ известны.
12. Для следующей схемы элементарных стадий:
 $A + K \rightleftharpoons AK; AK + Y \rightarrow B + K; B + AK \rightarrow K + C$
 Вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по веществам A и B ($-dC_A/dt$ и dC_B/dt), преобразовать их в концентрационную форму, как функцию только двух переменных (C_A и C_B), имея в виду, что $C_K \ll C_{i,0}$, равновесие устанавливается быстро и $C_{i,0}$ известны.
13. Для следующей схемы элементарных стадий:
 $A + K \rightleftharpoons AK; Y + AK \rightarrow K + B; AK \rightarrow C + K; Y + K \rightleftharpoons YK$
 Вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по веществам A и B ($-dC_A/dt$ и dC_B/dt), преобразовать их в концентрационную форму, как функцию только двух переменных (C_A и C_B), имея в виду, что $C_K \ll C_{i,0}$, равновесие устанавливается быстро и $C_{i,0}$ известны.
14. Для следующей схемы элементарных стадий:
 $A + K \rightleftharpoons AK; A + AK \rightarrow K + B; AK \rightarrow C + K; B + K \rightleftharpoons BK$
 Вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по веществам A и B ($-dC_A/dt$ и dC_B/dt), преобразовать их в концентрационную форму, как функцию только двух переменных (C_A и C_B), имея в виду, что $C_K \ll C_{i,0}$, равновесие устанавливается быстро и $C_{i,0}$ известны.
15. Для следующей схемы элементарных стадий:



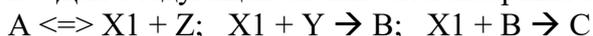
Вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по веществам А и В ($-dC_A/dt$ и dC_B/dt), преобразовать их в концентрационную форму, как функцию только двух переменных (C_A и C_B), имея в виду, что $C_K \ll C_{i,0}$, равновесие устанавливается быстро и $C_{i,0}$ известны.

16. Для следующей схемы элементарных стадий:



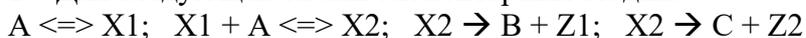
Вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по веществам А и С ($-dC_A/dt$ и dC_C/dt), преобразовать их в концентрационную форму, как функцию только двух переменных (C_A и C_C), имея в виду, что промежуточные частицы Х образуются в пренебрежимо малой концентрации.

17. Для следующей схемы элементарных стадий:



Вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по веществам А и В ($-dC_A/dt$ и dC_B/dt), преобразовать их в концентрационную форму, как функцию только двух переменных (C_A и C_B), имея в виду, что промежуточные частицы Х образуются в пренебрежимо малой концентрации.

18. Для следующей схемы элементарных стадий:



Вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по веществам В и С (dC_B/dt и dC_C/dt), преобразовать их в концентрационную форму, как функцию только двух переменных (C_B и C_C), имея в виду, что промежуточные частицы Х образуются в пренебрежимо малой концентрации.

19. Процесс окисления метана до формальдегида описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times [O_2] \times [CH_4]$$

Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.

20. Процесс гидробромирования пропилена описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times [C_3H_6] \times [HBr]$$

Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.

21. Процесс окисления ацетальдегида кислородом до надуксусной кислоты (CH_3COOOH) описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times [CH_3CHO]^2$$

Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.

22. Процесс окисления ацетальдегида кислородом до надуксусной кислоты (CH_3COOOH) описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times [CH_3CHO]^2$$

Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.

23. Процесс дегидрирования бутана описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times I_0^{0.5} \times [C_4H_{10}]^{0.5}$$

Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.

24. Процесс пиролиза дихлорэтана описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times [C_2H_4Cl_2]^2$$

Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.

25. Процесс окисления ацетальдегида кислородом до надуксусной кислоты (CH_3COOOH) описывается кинетическим уравнением вида



Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.

26. Процесс дегидрирования бутана описывается кинетическим уравнением вида



Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.

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

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Теория химических процессов основного органического и нефтехимического синтеза. Н.Н.Лебедев, М.Н.Манаков, В.Ф.Швец / Под. ред. Н. Н. Лебедева. 2-е изд., перераб. М.: «Химия», 1984. 376 с., ил.
2. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза: Учебник для вузов. 4-е изд., перераб. и доп. Н.Н.Лебедев. М.: «Химия», 1988. 592 с.

Б. Дополнительная литература

3. Курс химической кинетики: Учебник для хим. фак. / Эммануэль Н.М., Кнорре Д.Г. Изд. 3-е, перераб. и дополн. М.: «Высшая школа», 1984. 463 с.
4. Механизмы органических реакций: Учеб. пособие. - ISBN 978-5-7237-1459-5. / Сапунов В.Н. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2017. 136 с.
5. Сборник задач по теории химических процессов и реакторов органического синтеза. Козловский И.А., Козловский Р.А., Макаров М.Г., Староверов Д.В., Швец В.Ф., М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2004. 132 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: <https://www.elibrary.ru>
- Электронно-библиотечная система «Лань»: <http://e.lanbook.com/>
- Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»: <https://biblio-online.ru/>
- Электронная информация НЭИКОН: <http://neicon.ru/>
- Диссертации РГБ: <https://dvs.rsl.ru/>
- Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС): http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru
- Обзор СМИ Polpred.com: <http://polpred.com/>
- Электронная система НТИ «Нормы, правила, стандарты России»: <http://www.cntd.ru>
- Поисковая система Semantic Scholar: <https://www.semanticscholar.org/>
- Поисковая система BASE: Bielefeld Academic Search Engine: <https://www.base-search.net/>
- Ресурсы World Library of Science: <https://www.nature.com/wls/>
- Коллекция журналов PLOS ONE: <http://journals.plos.org/plosone/>
- Ресурсы онлайн-платформы Directory of Open Access Journals (DOAJ): <http://doaj.org/>
- Ресурсы онлайн-платформы Directory of Open Access Books (DOAB): <https://www.doabooks.org/>
- Ресурсы издательства с открытым доступом InTech: <http://www.intechopen.com/>
- Ресурсы De Gruyter Open: <http://degruyteropen.com/>

- Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com
- Информационные ресурсы Springer Nature: <https://link.springer.com/> и др.
- Ресурсы American Chemical Society: www.acs.org
- Ресурсы Royal Society of Chemistry: www.rsc.org
- Ресурсы US patent and trademark office: <http://patft.uspto.gov>
- Ресурсы European patent office: <https://worldwide.espacenet.com>
- База данных химических соединений ChemSpider: <http://www.chemspider.com/>
- База данных BioMed Central: <https://www.biomedcentral.com/>
- Электронный ресурс arXiv: <https://arxiv.org/>

Политематические базы данных (БД):

- Великобритания: INSPEC;
- Франция: PASCAL.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 3, (общее число слайдов – 140);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 160);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 120);
- информационно-образовательная система «СТУДЕНТ» (StuSys) кафедры химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза РХТУ им. Д.И. Менделеева [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hxc.muotr.ru/student/> (дата обращения: 05.06.2020).

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: 05.06.2020).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 05.06.2020).
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 05.06.2020).

Для освоения 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: 05.06.2020).

- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 05.06.2020).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 05.06.2020).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу «Введение в теорию процессов органического синтеза».

Дисциплина «Введение в теорию процессов органического синтеза» включает 3 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе.

При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект. 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 «Введение в теорию процессов органического синтеза» предусматривает проведение домашней работы по материалам раздела № 1. Работы выполняются в часы самостоятельной работы, выделенные учебным планом в 5 семестре. Домашняя работа выполняется, когда изучен материал раздела № 1 «Базовые понятия основ материальных расчётов процессов органического синтеза». На выполнение домашней работы отводится примерно 4 часа в зависимости от трудоемкости.

Целью выполнения домашних работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента бакалавриата в области теории химических процессов, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления студента. В задачи подготовки к выполнению домашних работ входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта проведения работ, обработки, анализа полученных результатов.

Содержание и оформление домашних работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка за выполнение домашней работы составляет 15 баллов и входит в 100 баллов, отводимых на работу студента в семестре.

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 15 баллов) и домашней работы (максимальная оценка 15 баллов). Максимальная оценка текущей работы в каждом семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала разделов 1–3 происходит в 5 семестре и заканчивается контролем его освоения в форме 3 контрольных работ (максимальная оценка 15 баллов за каждую контрольную работу), домашней работы (максимальная оценка – 15 баллов) и итоговой контрольной работой (максимальная оценка – 40 баллов). Максимальная оценка зачёта составляет 100 баллов.

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 «Введение в теорию процессов органического синтеза» изучается в 5 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 дисциплины 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 «Введение в теорию процессов органического синтеза», является формирование у студентов компетенций в области теоретических основ проведения химических процессов. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на общих вопросах, связанных с выработкой у обучающегося навыков составления и анализа материальных балансов, необходимого для их дальнейшей работы (инженерами-технологами, проектировщиками/исследователями и технологами) в области производства способов осуществления технологических процессов получения продуктов основного органического и нефтехимического синтеза, методов теоретического, экспериментального исследования и моделирования в области процессов промышленной крупнотоннажной химии. 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.

На первом вводном лекционном занятии преподавателю необходимо уделить внимание взаимосвязи химической технологии с другими фундаментальными и прикладными областями знаний, современному состоянию и перспективам развития промышленности, конкретно процессов основного органического и нефтехимического синтеза. Рекомендуется напомнить студентам основные технологические процессы, происходящие при получении базовых крупнотоннажных продуктов основного органического и нефтехимического синтеза. При рассмотрении данных вопросов особое внимание необходимо уделять теоретическим основам, механизму, кинетическим аспектам протекания физико-химических процессов, влиянию на них основных технологических факторов.

Необходимо подробно разобрать основные положения, необходимые для составления материальных расчётов конкретных промышленных процессов, охарактеризовать основные безразмерные характеристики процессов. На конкретных

примерах важно продемонстрировать расчёт материального баланса для более точного понимания влияния условий процесса на структуру материальных потоков.

При проведении расчетов материального баланса промышленных процессов основной упор следует делать на взаимосвязь между безразмерными характеристиками процесса (состав сырьевых потоков, конверсия, селективность, выход и т. п.).

Необходимо преподавать теоретические основы кинетики процессов органического синтеза, указать на важность проведения кинетических исследований конкретных реакций и установления механизмов протекающих процессов, которые помогут составить математическую модель химического процесса, позволяющую точно управлять качеством получаемых продуктов органического синтеза.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Наглядные пособия представляют собой рекомендованная литература на бумажных или электронных носителях, а также каталоги фирм и предприятий с описанием основного вида и характеристик изделий из них. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

Для закрепления усвоения материала при проведении практических занятий рекомендуется дать каждому студенту возможность для самостоятельного выполнения материальных расчетов (расчётов материального баланса), решения задач, связанных с выводом кинетических уравнений, возможности изложения сделанных на основании данных расчетов выводов.

При проведении практических занятий особое внимание необходимо уделить тому, как определить основные безразмерные показатели процесса, как пользоваться полученной информацией для характеристики химического процесса. Рекомендуется выдача каждому студенту индивидуальных заданий на тематику соответствующего раздела с последующим их обсуждением и выработкой общих рекомендаций.

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.

Для более глубокого изучения предмета в рамках самостоятельной работы преподаватель может рекомендовать студентам использование периодических журналов и Интернет-ресурсов.

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 учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

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);
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

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 01.01.2020 г. составляет 1 715 452 экз.

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

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

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

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№ п/п	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», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019 г. Сумма договора – 642 083-68 Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский

		<p>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> <p>Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г. Сумма договора- 30 994-52 Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»- Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.</p>
2.	<p>Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)</p>	<p>Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>
3.	<p>Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».</p>	<p>Принадлежность – сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 от 09.01.2020 г. Сумма договора – 601 110-00 С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.</p>	<p>Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД</p>
4.	<p>Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ).</p>	<p>Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 398 840-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.</p>	<p>В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации;</p>

			с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
1.	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ВИНТИ РАН, Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г. Сумма договора – 100 000-00 С «25 » февраля 2020 г. по «24 » февраля 2021 г. Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России база данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
2.	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1-2087/2019 Сумма договора – 1 100 017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	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
3.	Справочно-правовая система «Консультант+»	Принадлежность – сторонняя, Договор № 174-247ЭА/2019 от 26.12.2019 г. Сумма договора – 927 029-80 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.consultant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
4.	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность – сторонняя Договор № 166-235ЭА/2019 от 23.12.2019 г. Сумма договора – 603 949-84 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.

		Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	
5.	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора – 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
6.	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Политехресурс» Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020 От «16» марта 2020 г. Сумма договора – 36 500-00 С «17 » марта 2020 г. по « 16» марта 2021 г. Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
7.	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность сторонняя – ООО «ЗНАНИУМ», Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020 от «20» марта 2020 г. Сумма договора – 30 000-00 С « 20» марта 2020 г. по «19 » марта 2021г Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
8.	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность сторонняя – ООО «Научная электронная библиотека», Договор № SIO-364/19 33.03-Р-3.1-2103/2019 от «17» февраля 2020 г. Сумма договора – 90 000-00 Срок действия с «17» февраля 2020 г. по «16» февраля 2021 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru	Дистанционная поддержка публикационной активности преподавателей университета

	Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ	
--	--	--

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.

4. 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.

5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность -

физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

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.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Введение в теорию процессов органического синтеза» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью. Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации и компьютерами с предустановленным программным обеспечением для проведения практических занятий и выполнения вычислительных лабораторных работ. Учебная лаборатория, оснащенная лабораторной мебелью, научным и технологическим оборудованием для проведения лабораторных работ. Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебные пособия по дисциплине; иллюстрации и раздаточный материал к разделам лекционного курса; компьютерные презентации интерактивных лекций и практических занятий.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. 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 (при желании); учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по теории химических процессов основного органического и нефтехимического синтеза; кафедральная библиотека электронных изданий.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Офисный пакет Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, , накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328	1	Бессрочная

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Базовые понятия основ материальных расчётов процессов органического синтеза.	Знает: – основную ресурсную базу и основные крупнотоннажные продукты основного органического и нефтехимического синтеза; – основные типы химических реакций, протекающие в процессах основного органического и нефтехимического синтеза; – базовые принципы и подходы к материальным расчётам химических процессов. Умеет: – рассчитывать материальные балансы и их безразмерные характеристики для простых и сложных химических реакций.	Оценка за контрольную работу № 1 Оценка за домашнюю работу. Оценка за зачёт

	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – представлениями о требованиях к показателям материальных балансов процессов крупнотоннажной органической химии и их практических значениях для типовых процессов основного органического и нефтехимического синтеза. 	
<p>Раздел 2. Основы кинетического исследования органических реакций.</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основную ресурсную базу и основные крупнотоннажные продукты основного органического и нефтехимического синтеза; – основные типы химических реакций, протекающие в процессах основного органического и нефтехимического синтеза; – базовые принципы и подходы к материальным расчётам химических процессов. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – рассчитывать материальные балансы и их безразмерные характеристики для простых и сложных химических реакций. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – представлениями о требованиях к показателям материальных балансов процессов крупнотоннажной органической химии и их практических значениях для типовых процессов основного органического и нефтехимического синтеза. 	<p>Оценка за контрольную работу № 2</p> <p>Оценка за зачёт</p>
<p>Раздел 3. Кинетические закономерности радикальных реакций.</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основную ресурсную базу и основные крупнотоннажные продукты основного органического и нефтехимического синтеза; – основные типы химических реакций, протекающие в процессах основного органического и нефтехимического синтеза; – базовые принципы и подходы к материальным расчётам химических процессов. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – рассчитывать материальные балансы и их безразмерные характеристики для простых и сложных химических реакций. <p>Владеет:</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 3</p> <p>Оценка за зачёт</p>

	<p>– представлениями о требованиях к показателям материальных балансов процессов крупнотоннажной органической химии и их практических значениях для типовых процессов основного органического и нефтехимического синтеза.</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).

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.03.01 – Химическая технология, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «Материальные расчеты в процессах органического синтеза» относится к вариативной части дисциплин по выбору учебного плана (Б1.В.ДВ.7.2). Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области органической и физической химии, в частности, в области механизмов, кинетики и методов осуществления органических реакций, теории катализа.

Цель дисциплины – формирование базового инженерного мышления в области химической технологии на основе общих представлений о промышленных реакциях и технологических процессах органического синтеза.

Задачи дисциплины:

- закрепление знаний о стехиометрии простых и сложных химических реакций как основе количественного описания химико-технологических процессов,
- формирование навыков проведения материальных расчётов реакционных и технологических систем на примере реакций и процессов крупнотоннажного органического синтеза.

Дисциплина «Материальные расчеты в процессах органического синтеза» преподается в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Материальные расчеты в процессах органического синтеза» при подготовке бакалавров по направлению 18.03.01 – Химическая технология, профиль подготовки - «Технология основного органического и нефтехимического синтеза» направлено на формирование следующих компетенций:

профессиональных:

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- особенности стехиометрии и количественного описания материальных балансов простых и сложных химических реакций;
- безразмерные характеристики материального баланса химических реакций;

уметь:

- рассчитывать материальные балансы и их безразмерные характеристики для простых и сложных химических реакций.

владеть:

- представлениями о требованиях к показателям материальных балансов процессов крупнотоннажной органической химии и их практических значениях для типовых процессов основного органического и нефтехимического синтеза.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Контактная работа (КР):	1,33	48
Лекции (Лек)	0,22	8
Практические занятия (ПЗ)	1,11	40
Самостоятельная работа (СР):	1,67	59,8
Подготовка к зачёту (консультации)	0,006	0,2
Вид контроля: Зачет	—	Зачет

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Контактная работа (КР):	1,33	36
Лекции (Лек)	0,22	6
Практические занятия (ПЗ)	1,11	30
Самостоятельная работа (СР):	1,67	44,85
Подготовка к зачёту (консультации)	0,006	0,15
Вид контроля: Зачет	—	Зачет

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов				
		Всего	Лек	Пр	Лаб	СР
1	Раздел 1. Введение. Основные понятия материальных расчетов	32	2	10	–	20
1.1.	Базовые понятия дисциплины: нефтехимия, основной органический синтез, материальный баланс. Стехиометрия химических реакций.	16	1	5	–	10
1.2.	Массовые и мольные количества (потоки) компонентов реакционной массы. Концентрации, парциальные давления и мольные доли. Взаимосвязь массовых и мольных соотношений компонентов реакционной массы.	16	1	5	–	10
2	Раздел 2. Стехиометрия реакции и материальные расчеты	32	2	10	–	20
2.1.	Стехиометрия простых и обратимых химических реакций. Полнота реакции. Стехиометрия сложных химических реакций. Целевые и побочные реакции.	16	1	5	–	10
2.2.	Стехиометрически независимые превращения. Ключевые вещества. Независимые суммарные реакции	16	1	5	–	10

	образования ключевых веществ. Стехиометрическая матрица. Таблица материального баланса.					
3	Раздел 3. Материальный баланс процессов органического синтеза	43,8	4	20	–	19,8
3.1.	Степень конверсии. Селективность. Интегральная и дифференциальная селективности.	22	2	10	–	10
3.2.	Выход. Химический выход. Технологический выход. Парциальные молярные балансы.	21,8	2	10	–	9,8
	Подготовка к зачёту (консультации)	0,2				
	Всего часов	108	8	40	-	59,8

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение. Основные понятия материальных расчетов.

1.1. Базовые понятия дисциплины: нефтехимия, основной органический синтез, материальный баланс. Стехиометрия химических реакций.

1.2. Массовые и мольные количества (потоки) компонентов реакционной массы. Концентрации, парциальные давления и мольные доли. Взаимосвязь массовых и мольных соотношений компонентов реакционной массы.

Раздел 2. Стехиометрия реакции и материальные расчеты

2.1. Стехиометрия простых и обратимых химических реакций. Полнота реакции. Стехиометрия сложных химических реакций. Целевые и побочные реакции.

2.2. Стехиометрически независимые превращения. Ключевые вещества. Независимые суммарные реакции образования ключевых веществ. Стехиометрическая матрица. Таблица материального баланса.

Раздел 3. Материальный баланс процессов органического синтеза.

3.1. Степень конверсии. Селективность. Интегральная и дифференциальная селективности.

3.2. Выход. Химический выход. Технологический выход. Парциальные молярные балансы.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Разделы		
		1	2	3
	Знать:			
1	особенности стехиометрии и количественного описания материальных балансов простых и сложных химических реакций;	+	+	+
2	рассчитывать материальные балансы и их безразмерные характеристики для простых и сложных химических реакций;	+	+	+
	Уметь:			
3	рассчитывать материальные балансы и их безразмерные характеристики для простых и сложных химических реакций.	+	+	+
	Владеть:			
4	представлениями о требованиях к показателям материальных балансов процессов крупнотоннажной	+	+	+

	органической химии и их практических значениях для типовых процессов основного органического и нефтехимического синтеза.			
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции:				
Общепрофессиональные (ОПК) компетенции:				
5	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1);	+	+	+
Профессиональные (ПК) компетенции:				
6	способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);	+	+	+
7	готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18).	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 40 акад. ч.

Примерный перечень практических занятий:

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Практическое занятие 1. Стехиометрия реакций и материальные расчёты. Полнота химической реакции.	2
2	1	Практическое занятие 2. Безразмерные характеристики материального баланса реакций: конверсия, селективность, выход.	2
3	1	Практическое занятие 3. Безразмерные характеристики материального баланса реакций: конверсия, селективность, выход. Выражение безразмерных характеристик для различных вариантов сложных реакций. Принципы составления материального баланса процессов основного органического синтеза.	4
4	1	Практическое занятие 4. Практические рекомендации при составлении материального баланса процессов основного органического синтеза. Парциальные молярные балансы.	2
5	2	Практическое занятие 1. Скорости превращения веществ и скорости реакций, их связь. Кинетические уравнения и	5

		кинетическая модель процесса. Механизм реакции. Кинетика и механизм элементарных реакций.	
6	2	Практическое занятие 2. Кинетика и механизм неэлементарных реакций. Методы и примеры построения кинетических уравнений, их связь с механизмом реакции. Существование реагентов в различных формах, аналитически определяемые концентрации, преобразование кинетических уравнений и моделей с учетом различных форм реагентов.	5
7	3	Практическое занятие 1. Основные принципы кинетики радикально-цепных процессов. Зарождение, продолжение и обрыв цепи. Материальный баланс химической реакции в дифференциальном виде. Принцип стационарных концентраций Боденштейна.	10
8	3	Практическое занятие 2. Вывод кинетических уравнений неразветвлённых цепных реакций.	10

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Введение в теорию процессов органического синтеза» не предусмотрен.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Программой дисциплины «Материальные расчеты в процессах органического синтеза» предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 59,6 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам курса;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок, конференций различного уровня, беседа с компетентными в данной области курса людьми;
- 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, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине «Материальные расчеты в процессах органического синтеза» не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу, а также домашняя работа по материалам раздела 1. Максимальная оценка за контрольные работы 1, 2 и 3 составляет по 20 баллов за каждую, а также за домашнюю работу составляет 40 баллов.

Раздел 1.

Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 3 задачи, по 6 баллов за 1 и 2 задачи, и 8 баллов – за третью задачу.

Вопрос 1.1.

1. $A \rightarrow B$, $A \rightarrow C + D$. Конверсия А – 80%. После реакции образовалось 0,4 моль В. Вычислить селективность и выход продуктов реакции.
2. $A + 2B \rightarrow C + 4D$. Исходная концентрация В – 1 моль. Исходное мольное отношение А : В = 1:1, конверсия В – 90%. Рассчитать полноту реакции по веществам А и В, концентрации продуктов, если после реакции осталось 0,5 моль А.
3. $2A \rightarrow B + C$. $A_0 = 3$ моль, после реакции образовалось 0,6 моль В. Рассчитать полноту реакции, а также концентрации продуктов реакции.
4. $A \rightarrow 2B + 3C$. Исходная концентрация А = 3 моль, на выходе осталось 0,8 А. Рассчитать полноту реакции, а также концентрации продуктов реакции.
5. $A + 2B \rightarrow C + 4D$. Исходная концентрация В – 2 моль. Исходное мольное отношение А : В = 2:1, конверсия В – 70%. Рассчитать полноту реакции по веществам А и В, концентрации продуктов, если после реакции осталось 1 моль А.

Вопрос 1.2.

1. $2A \rightarrow 2C \rightarrow D$; $2A \rightarrow 3E$. $A_0 = 3$ моль, конверсия А – 90%. Вычислить селективность и выход продуктов, если после реакции концентрация Д – 0,5 моль, С – 0,6 моль.
2. $A \rightarrow B$, $A \rightarrow C + D$. Конверсия А – 80%. После реакции образовалось 0,4 моль В. Вычислить селективность и выход продуктов реакции.
3. $A \rightarrow B \rightarrow C + D$. Исходное количество А – 2 моль, по окончании реакции осталось 0,4 моль А, образовалось 0,3 моль Д. Вычислить селективность и выход продуктов реакции.
4. $A \rightarrow B$, $A \rightarrow C$. Конверсия А – 100%. После реакции мольное отношение продуктов В : С стало 7 : 1. Вычислить селективность и выход продуктов реакции.
5. $A \rightarrow B \rightarrow C$. После реакции осталось 0,1 моль А, а С образовалось на 0,25 моль больше В. Вычислить селективность и выход продуктов реакции.

Вопрос 1.3.

1. Процесс получения этиленгликоля (ЭГ). Необходимо получить 800 кг целевого продукта. Исходное мольное отношение реагентов оксида этилена (ЭО) и воды равно 1 : 20. Селективность образования побочного продукта – диэтиленгликоля (ДЭГ) по оксиду этилена равна 8%. В целях безопасности производства степень превращения оксида этилена – 100%. Рассчитать селективности продуктов реакций по воде, конверсию воды. Составить материальный баланс.

2. Халкон-процесс – совместное получение окиси пропилена (ОП) и стирола. Исходная массовая доля гидропероксида этилбензола (ГПЭБ) в этилбензоле – 15%. Чистота пропилена – 100% масс. Процесс протекает в 2 стадии:

а) Эпоксидирование пропилена гидропероксида этилбензола с образованием оксида пропилена (ОП) и метилфенилкарбинола (МФК),

б) Дегидратация МФК с образованием стирола.

Известно, что после первой стадии образовалось 500 кг ОП. Для простоты расчётов конверсия пропилена и ГПЭБ – 100%. Рассчитать полученное количество (в кг) стирола после второй стадии, если степень конверсии МФК – 95%. Составить материальный баланс процесса.

Схема процесса: ГПЭБ + Пропилен \rightarrow ОП + МФК,

МФК \rightarrow Стирол + H_2O .

3. Получение оксида этилена. Исходное мольное отношение Этилен : Кислород = 1 : 1,1. Окисление проходит чистым кислородом. Побочная реакция – полное горение этилена. Селективность образования оксида этилена (ОЭ) по этилену – 80%. Конверсия этилена – 100%. Чистота этилена – 90% масс. (остальное – этан). Составить материальный баланс процесса, если необходимо получить 500 кг оксида этилена.

Схема процесса: Этилен + $\text{O}_2 \rightarrow$ ЭО,

Этилен + $\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.

4. Кумольный метод получения фенола и ацетона. Необходимо получить 200 кг фенола. Процесс включает две стадии:

а) окисление кислородом **воздуха** кумола (изопропилбензола) – получение гидроперекиси изопропилбензола (ГПК),

б) кислотнo-каталитическое разложение ГПК до фенола и ацетона.

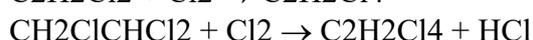
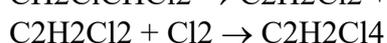
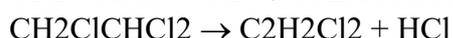
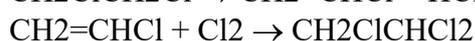
Известно, что в целях безопасности производства фенола и ацетона в реакцию вступает 15% масс. раствор ГПК в кумоле. Для простоты расчётов принимаем, что окисление кумола и разложение гидропероксида протекают строго селективно. Степень превращения кислорода – 100%. Составить материальный баланс, если известно, что массовая доля серной кислоты (96% масс.) в качестве катализатора в общей массе жидкой реакционной массы – 1%.

Схема процесса: Кумол + $\text{O}_2 \rightarrow$ ГПК \rightarrow фенол + ацетон.

5. Процесс получения бутилцеллозольва (БЦ). Необходимо получить 300 кг целевого продукта. Исходное мольное отношение реагентов оксида этилена (ЭО) и бутанола равно 1 : 5. Селективность образования целевого продукта по оксиду этилена равна 95%. В целях безопасности производства степень превращения оксида этилена – 100%. Рассчитать селективности продуктов реакций по бутанолу, конверсию бутанола. Составить материальный баланс.

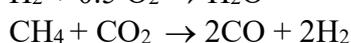
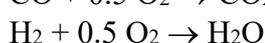
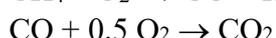
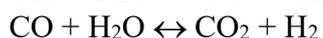
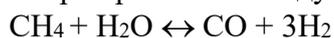
Примеры заданий для домашней работы. Максимальная оценка – 40 баллов.

1. В реакторе протекают следующие реакции:



Рассчитать материальный баланс процесса, если в реактор подают 100 моль/час дихлорэтана и 65 моль/час хлора, а выходы винилхлорида, трихлорэтана, дихлорэтилена и тетрахлорэтана равны, соответственно, 0,21, 0,16, 0,23 и 0,09. Вычислить степень конверсии дихлорэтана и хлора, селективность реакции по винилхлориду и дихлорэтилену.

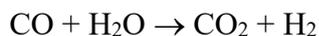
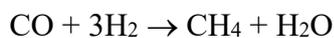
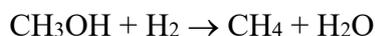
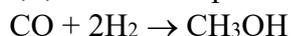
2. В реакторе протекают следующие реакции:



Рассчитать материальный баланс процесса, если в реактор подают 100 кмоль/час метана, 20 кмоль/час диоксида углерода, 250 кмоль/час водяного пара и 40 кмоль/час кислорода, степень конверсии метана составляет 98%, кислорода 100%, а мольный поток диоксида

углерода на выходе из реактора 5 кмоль/час. Вычислить степени конверсии водяного пара и выход CO по сумме метана и диоксида углерода.

3. В реактор синтеза метанола, работающий при температуре 267⁰C и давлении 5МПа, подаётся смесь газов состава, % об.: водород – 62,5, оксид углерода – 25, диоксид углерода – 5, метан – 2,5, азот – 5. В реакторе протекают следующие реакции:

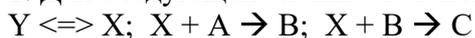


Анализ компонентов реакционной массы в отобранной после реактора газовой пробе дал следующий состав, % об.: H₂ – 55,22, CO – 19,40, CH₃OH – 8,96, CH₃OCH₃ – 0,60, CO₂ – 6,57, CH₄ – 3,28, N₂ – 5,97, H₂O – следы.

Рассчитать выход и селективность образования метанола и диметилового эфира по CO, степени конверсии CO и водорода и концентрации компонентов реакционной массы (моль/м³) на выходе из реактора.

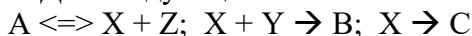
Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 20 баллов.

1. Для следующей схемы элементарных стадий:



Вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по веществам А и В (-dC_A/dt и dC_B/dt), преобразовать их в концентрационную форму, как функцию только двух переменных (C_A и C_B), имея в виду, что промежуточные частицы X образуются в пренебрежимо малой концентрации.

2. Для следующей схемы элементарных стадий:



Вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по веществам Y и C (-dC_Y/dt и dC_C/dt), преобразовать их в концентрационную форму, как функцию только двух переменных (C_Y и C_C), имея в виду, что промежуточные частицы X образуются в пренебрежимо малой концентрации.

3. Для следующей схемы элементарных стадий:



Вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по веществам А и В (-dC_A/dt и dC_B/dt), преобразовать их в концентрационную форму, как функцию только двух переменных (C_A и C_B), имея в виду, что промежуточные частицы X образуются в пренебрежимо малой концентрации.

4. Для следующей схемы элементарных стадий:



Вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по веществам А и С (-dC_A/dt и dC_C/dt), преобразовать их в концентрационную форму, как функцию только двух переменных (C_A и C_C), имея в виду, что промежуточные частицы X образуются в пренебрежимо малой концентрации.

5. Для следующей схемы элементарных стадий:



Вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по веществам А и В (-dC_A/dt и dC_B/dt), преобразовать их в концентрационную форму, как функцию только двух переменных (C_A и C_B), имея в виду, что C_K ≪ C_{i,0}, равновесие устанавливается быстро и C_{i,0} известны.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 20 баллов.

1. Процесс пиролиза дихлорэтана описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times [C_2H_4Cl_2]^2$$

- 1) Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.
- 2) Как выглядит выражение для наблюдаемой энергии активации?
- 3) Как изменится вид кинетического уравнения, если будет полное излучение?

2. Процесс дегидрирования бутана описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times [C_4H_{10}]^{0,5}$$

- 1) Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.
- 2) Как выглядит выражение для наблюдаемой энергии активации?
- 3) Как изменится вид кинетического уравнения, если будет линейный обрыв на радикале?

3. Процесс окисления метана до формальдегида описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times [AIBN]^{0,5}$$

- 1) Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.
- 2) Как выглядит выражение для наблюдаемой энергии активации?
- 3) Как изменится вид кинетического уравнения, если реакцию проводить в присутствии оксида азота (NO₂)?

4. Процесс гидробромирования пропилена описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times [C_3H_6] \times [HBr]^{0,5}$$

- 1) Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.
- 2) Как выглядит выражение для наблюдаемой энергии активации?
- 3) Как изменится вид кинетического уравнения, если будет линейный обрыв на радикале?

5. Процесс окисления ацетальдегида кислородом до надуксусной кислоты (CH₃COOH) описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times [CH_3CHO]^2$$

- 1) Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.
- 2) Как выглядит выражение для наблюдаемой энергии активации?
- 3) Как изменится вид кинетического уравнения, если реакцию проводить при постоянном излучении с полным его поглощением?

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – зачёт).

Максимальное количество баллов за зачёт – 100 баллов. Итоговый контроль осуществляется путём суммированием оценок за контрольные работы и домашнюю работу. Максимальная итоговая оценка – 100 баллов.

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

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Сборник задач по теории химических процессов и реакторов органического синтеза: Учебное пособие для вузов / И.А. Козловский, Р.А. Козловский, М.Г. Макаров, Д.В. Староверов, В.Ф. Швец. РХТУ им. Д. И. Менделеева, М., 124 с., 2014.
2. Теория химических процессов основного органического и нефтехимического синтеза: учебник для студентов ВУЗов / Н.Н. Лебедев, М.Н. Манаков, В.Ф. Швец / Под ред. Н.Н. Лебедева. М.: Химия, 1984. 376 с.

Б. Дополнительная литература

3. Лабораторный практикум по химии и технологии основного органического и нефтехимического синтеза / Швец В.Ф, Одабашян Г.В. , Химия, Москва. 240 с. 1992.
4. Механизмы органических реакций: Учеб. пособие. - ISBN 978-5-7237-1459-5. / Сапунов В.Н. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2017. 136 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: <https://www.elibrary.ru>
- Электронно-библиотечная система «Лань»: <http://e.lanbook.com/>
- Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»: <https://biblio-online.ru/>
- Электронная информация НЭИКОН: <http://neicon.ru/>
- Диссертации РГБ: <https://dvs.rsl.ru/>
- Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС): http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru
- Обзор СМИ Polpred.com: <http://polpred.com/>
- Электронная система НТИ «Нормы, правила, стандарты России»: <http://www.cntd.ru>
- Поисковая система Semantic Scholar: <https://www.semanticscholar.org/>
- Поисковая система BASE: Bielefeld Academic Search Engine: <https://www.base-search.net/>
- Ресурсы World Library of Science: <https://www.nature.com/wls/>
- Коллекция журналов PLOS ONE: <http://journals.plos.org/plosone/>
- Ресурсы онлайн-платформы Directory of Open Access Journals (DOAJ): <http://doaj.org/>
- Ресурсы онлайн-платформы Directory of Open Access Books (DOAB): <https://www.doabooks.org/>
- Ресурсы издательства с открытым доступом InTech: <http://www.intechopen.com/>
- Ресурсы De Gruyter Open: <http://degruyteropen.com/>
- Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com
- Информационные ресурсы Springer Nature: <https://link.springer.com/> и др.
- Ресурсы American Chemical Society: www.acs.org
- Ресурсы Royal Society of Chemistry: www.rsc.org
- Ресурсы US patent and trademark office: <http://patft.uspto.gov>
- Ресурсы European patent office: <https://worldwide.espacenet.com>
- База данных химических соединений ChemSpider: <http://www.chemspider.com/>
- База данных BioMed Central: <https://www.biomedcentral.com/>
- Электронный ресурс arXiv: <https://arxiv.org/>

Политематические базы данных (БД):

- Великобритания: INSPEC;
- Франция: PASCAL.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 3, общее количество слайдов – 120;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 150);
- информационно-образовательная система «СТУДЕНТ» (StuSys) кафедры *химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза* РХТУ им. Д.И. Менделеева [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hxc.muctr.ru/student/> (дата обращения: 05.06.2020).

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: 05.06.2020).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 05.06.2020).
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 05.06.2020).

Для освоения 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: 05.06.2020).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 05.06.2020).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 05.06.2020).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу «Материальные расчеты в процессах органического синтеза».

Учебный курс «Материальные расчеты в процессах органического синтеза» включает 3 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 (или группы разделов) заканчивается контролем его освоения в

форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка контрольных работ составляет по 20 баллов за работы №№ 1 и 2 и №3. Предусмотрена домашняя работа по составлению материальных балансов. Максимальное количество баллов за домашнюю работу – 40 баллов.

Контроль освоения дисциплины осуществляется путем суммирования оценок 3 контрольных работ. В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачёта. Максимальная итоговая оценка составляет 100 баллов.

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 РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Материальные расчеты в процессах органического синтеза» изучается в 5 семестре бакалавриата.

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Материальные расчеты в процессах органического синтеза», является выработка у обучающегося понимания необходимости знания предмета для их дальнейшей работы (исследователями и технологами), формирование представлений об основных количественных законах протекания органических реакций и о методах расчета материальных балансов.

На первом вводном лекционном занятии преподавателю необходимо уделить внимание взаимосвязи науки с другими фундаментальными и прикладными науками, продемонстрировать многообразие химических реакций и связь их протекания с механизмом.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Наглядные пособия представляют собой рекомендованная литература на бумажных или электронных носителях, а также каталоги фирм и предприятий с описанием основного вида и характеристик изделий из них. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

Для закрепления усвоения материала при проведении практических занятий рекомендуется дать каждому студенту возможность для самостоятельного закрепления материала. Организация самостоятельной работы студентов должна быть направлена на максимальное развитие у них навыков использования специальной литературы, в том числе и электронных баз данных российских и зарубежных библиотек, а также патентной документации и ведущих научных журналов молекулярно-биологической направленности.

При проведении практических занятий особое внимание необходимо уделить тому, как определить основные безразмерные показатели процесса, как пользоваться полученной информацией для характеристики химического процесса. Рекомендуется выдача каждому

студенту индивидуальных заданий на тематику соответствующего раздела с последующим их обсуждением и выработкой общих рекомендаций.

Для более глубокого изучения предмета в рамках самостоятельной работы преподаватель может рекомендовать студентам использование периодических журналов и Интернет-ресурсов.

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 учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

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);
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

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 01.01.2020 г. составляет 1 715 452 экз.

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

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

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

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№ п/п	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»	<p>Принадлежность - сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019 г.</p> <p>Сумма договора – 642 083-68</p> <p>Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com</p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> <p>Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г.</p> <p>Сумма договора- 30 994-52</p> <p>Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com</p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.</p>
2.	Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	<p>Принадлежность – собственная РХТУ.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/</p> <p>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>
3.	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	<p>Принадлежность – сторонняя.</p> <p>Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 от 09.01.2020 г.</p> <p>Сумма договора – 601 110-00</p> <p>С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/</p>	<p>Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД</p>

		Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	
4.	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 398 840-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
1.	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ВИНТИ РАН, Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г. Сумма договора – 100 000-00 С «25» февраля 2020 г. по «24» февраля 2021 г. Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России база данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
2.	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1-2087/2019 Сумма договора – 1 100 017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	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

3.	Справочно-правовая система «Консультант+»	Принадлежность – сторонняя, Договор № 174-247ЭА/2019 от 26.12.2019 г. Сумма договора – 927 029-80 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.consultant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
4.	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность – сторонняя Договор № 166-235ЭА/2019 от 23.12.2019 г. Сумма договора – 603 949-84 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно- правовая система по законодательству Российской Федерации.
5.	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № 33.03-Р-3.1- 220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора – 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
6.	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Политехресурс» Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020 От «16» марта 2020 г. Сумма договора – 36 500-00 С «17 » марта 2020 г. по « 16» марта 2021 г. Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
7.	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность сторонняя – ООО «ЗНАНИУМ», Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1- 2215/2020 от «20» марта 2020 г.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех

		Сумма договора – 30 000-00 С « 20» марта 2020 г. по «19 » марта 2021г Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	уровней профессионального образования.
8.	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность сторонняя – ООО «Научная электронная библиотека», Договор № SIO-364/19 33.03-Р-3.1-2103/2019 от «17» февраля 2020 г. Сумма договора – 90 000-00 Срок действия с «17» февраля 2020 г. по «16» февраля 2021 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ	Дистанционная поддержка публикационной активности преподавателей университета

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.

4. 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.

5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)

http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

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

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Материальные расчеты в процессах органического синтеза» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью. Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации и компьютерами с предустановленным программным обеспечением для проведения практических занятий и выполнения вычислительных лабораторных работ. Учебная лаборатория, оснащенная лабораторной мебелью, научным и технологическим оборудованием для проведения лабораторных работ. Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Учебно-наглядные пособия

Учебные пособия по дисциплине; иллюстрации и раздаточный материал к разделам лекционного курса; компьютерные презентации интерактивных лекций и практических занятий.

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; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

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

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по механизмам органических реакций; кафедральная библиотека электронных изданий.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Офисный пакет Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, , накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328	1	Бессрочная

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение. Основные понятия	<i>Знает:</i> – особенности стехиометрии и количественного описания	

<p>материальных расчетов</p>	<p>материальных балансов простых и сложных химических реакций;</p> <ul style="list-style-type: none"> – безразмерные характеристики материального баланса химических реакций. <p style="text-align: center;">Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – рассчитывать материальные балансы и их безразмерные характеристики для простых простых и сложных химических реакций. <p style="text-align: center;">Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – представлениями о требованиях к показателям материальных балансов процессов крупнотоннажной органической химии и их практических значениях для типовых процессов основного органического и нефтехимического синтеза. 	<p>Оценка за контрольную работу № 1</p> <p>Оценка за домашнюю работу.</p> <p>Отметка о зачёте</p>
<p>Раздел 2. Стехиометрия реакции и материальные расчеты</p>	<p style="text-align: center;">Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – особенности стехиометрии и количественного описания материальных балансов простых и сложных химических реакций; – безразмерные характеристики материального баланса химических реакций. <p style="text-align: center;">Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – рассчитывать материальные балансы и их безразмерные характеристики для простых простых и сложных химических реакций. <p style="text-align: center;">Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – представлениями о требованиях к показателям материальных балансов процессов крупнотоннажной органической химии и их практических значениях для типовых процессов основного органического и нефтехимического синтеза. 	<p>Оценка за контрольную работу № 2</p> <p>Отметка о зачёте</p>
<p>Раздел 3. Материальный баланс процессов органического синтеза</p>	<p style="text-align: center;">Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – особенности стехиометрии и количественного описания материальных балансов простых и сложных химических реакций; – безразмерные характеристики материального баланса химических реакций. <p style="text-align: center;">Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – рассчитывать материальные балансы и их безразмерные характеристики 	<p>Оценка за контрольную работу № 3</p> <p>Отметка о зачёте</p>

	<p>для простых и сложных химических реакций.</p> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – представлениями о требованиях к показателям материальных балансов процессов крупнотоннажной органической химии и их практических значениях для типовых процессов основного органического и нефтехимического синтеза. 	
--	--	--

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 оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.03.01 – Химическая технология, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Курсовая работа по механизмам органических реакций» относится к вариативной части Блока 1 дисциплин по выбору учебного плана (Б1.В.ДВ.08.01). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физики, основ органической, общей и неорганической химии, а также базовых основ физической химии.

Цель дисциплины – приобретение студентами практических знаний по составлению и представлению литературного обзора специальных разделов органической химии.

Задачи дисциплины:

- приобретение навыков изучения литературных источников на русском и иностранном языках по тематике заданного раздела органической химии,
- приобретение навыков систематизации, логического изложения и анализа информации, содержащейся в изученных источниках, в приложении к заданной теме.

Дисциплина «Курсовая работа по механизмам органических реакций» преподается в 5 семестре обучения. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Курсовая работа по механизмам органических реакций» при подготовке бакалавров по направлению 18.03.01 – Химическая технология, профиль подготовки - «Технология основного органического и нефтехимического синтеза» направлено на формирование следующих компетенций:

Профессиональных (ПК):

- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-20).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- принцип развития различных областей органической химии,
- принцип преобразования конкретных данных по ряду химических процессов в задачи, решаемые промышленностью,
- факторы, определяющие практическое направление исследований по конкретным тематикам.

уметь:

- представлять, обобщать известные литературные данные и прогнозировать их дальнейшее развитие.

владеть:

- представлениями об основных законах и методах органической химии;

– представлениями о теоретических основах реакционной способности органических соединений.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	1	36
Контактная работа (КР):	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
Самостоятельная работа (СР)	0,54	19,6
Подготовка к зачёту	0,011	0,4
Вид контроля: Зачет	—	Зачет с оценкой

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	1	27
Контактная работа (КР):	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
Самостоятельная работа (СР)	0,54	14,7
Подготовка к зачёту	0,011	0,3
Вид контроля: Зачет	—	Зачет с оценкой

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов				
		Всего	Лек	Пр	Лаб	СР
1	Раздел 1. Информационные технологии в области изучения механизмов органических реакций.	18	–	12	–	6
1.1.	Основы работы с информационными научно-техническими базами данных	6	–	4	–	2
1.2.	Принципы поиска научно-технической информации при работе с электронными базами данных и электронными библиотечными сервисами.	12	–	8	–	4
2	Раздел 2. Курсовая работа по дисциплине «Механизмы органических реакций»	17,6	–	4	–	13,6
	Подготовка к зачету	0,4				
	Всего часов	36	-	16	-	19,6

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Информационные технологии в области изучения механизмов органических реакций.

1.1. Основы работы с информационными научно-техническими базами данных

1.2. Принципы поиска научно-технической информации при работе с электронными базами

данных и электронными библиотечными сервисами.

Раздел 2. Курсовая работа по дисциплине «Механизмы органических реакций».

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

	В результате освоения дисциплины студент должен:	Разделы	
		1	2
	Знать:		
1	принцип развития различных областей органической химии,	+	+
2	принцип преобразования конкретных данных по ряду химических процессов в задачи, решаемые промышленностью,	+	+
3	факторы, определяющие практическое направление исследований по конкретным тематикам.	+	+
	Уметь:		
4	представлять обобщать известные литературные данные и прогнозировать их дальнейшее развитие.	+	+
	Владеть:		
5	представлениями об основных законах и методах органической химии;	+	+
6	представлениями о теоретических основах реакционной способности органических соединений.	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции:			
	Профессиональные (ПК) компетенции:		
7	способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);	+	+
8	готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);	+	+
9	Готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-20).	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 16 акад. ч.

Примерный перечень практических занятий:

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Практическое занятие 1. Основы работы с информационными научно-техническими базами данных.	4
2	1	Практическое занятие 2. Принципы поиска научно-технической информации при работе с электронными базами данных.	4

3	1	Практическое занятие 3. Принципы поиска научно-технической информации при работе с электронными библиотечными сервисами.	4
4	2	Практическое занятие 1. Постановка задачи курсовой работы. Обсуждение структуры, содержания работы, принципов поиска литературных источников, отражающих современное состояние изучения конкретного механизма органической реакции.	4

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Курсовая работа по механизмам органических реакций» не предусмотрен.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Программой дисциплины «Курсовая работа по механизмам органических реакций» предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 19.6 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению курсовой работы по тематике дисциплины;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы с иностранных языков публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку реферата/курсовой работы по тематике курса;
- участие в семинарах РХТУ им. Д. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к сдаче зачёта (с оценкой) 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.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Итоговая оценка за освоение дисциплины (зачёт с оценкой, максимальная – 100 баллов) выставляется студенту по итогам предоставления курсовой работы по окончании изучения разделов (подготовка материалов курсовой работы – 60 баллов максимально) и защиты курсовой работы (максимальная оценка – 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Максимальная оценка за курсовую работу – 100 баллов.

1. Реакция Кольбе.
2. Механизм окисления органических веществ с помощью N₂O.
3. Реакция Кольбе — Шмита.
4. Изомеризация несопряженных связей в сопряженные диены.
5. Реакции Криге.
6. Реакция Михаэля.
7. Процессы окисления *IN VIVO*.
8. Реакция Фаворского — Реппе.
9. Реакция Трофимова.

10. Реакция Кучерова.
11. Реакция Кнёвенагеля.

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

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Проведение контрольных работ для текущего контроля освоения дисциплины не предусмотрено.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – зачёт с оценкой)

Максимальное количество баллов за зачет – 100 баллов.

Оценка за выполнение и защиту курсовой работы складывается из следующих характеристик:

- уровень работы с литературными источниками, полнота охвата различных вариантов механизмов протекающих реакций, проработка литературы последних лет (не более 5 последних лет) на предмет новых исследований данного механизма реакции применительно к реальным промышленным процессам (максимально 10 баллов);
- уровень владения предметом – возможность описать подробно каждую стадию механизма, в т.ч. с позиции теории молекулярных орбиталей, объяснить влияние различных факторов на механизм протекания реакции (максимально 30 баллов).

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Механизмы органических реакций: Учеб. пособие. - ISBN 978-5-7237-1459-5. / Сапунов В.Н. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2017. 136 с.

Б. Дополнительная литература

1. Курс химической кинетики: Учебник для хим. фак. / Эммануэль Н.М., Кнорре Д.Г. Изд. 3-е, перераб. и дополн. М.: «Высшая школа», 1984. 463 с.
2. Неформальная кинетика. В поисках путей химических реакций: Пер. с англ. / Шмид Р., Сапунов В.Н. М.: «Мир», 1985. 264 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- «The Journal of Physical Chemistry A» (Amer. Chem. Soc.) ISSN 1089-5639.
- «The Journal of Physical Chemistry B» (Amer. Chem. Soc.) ISSN 1520-6106.
- «Chemical Engineering Journal» ISSN 1385-8947.
- «Chemistry – A European Journal» ISSN 1521-3765.
- «Kinetics and Catalysis» ISSN 0023-1584.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: <https://www.elibrary.ru>
- Электронно-библиотечная система «Лань»: <http://e.lanbook.com/>
- Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»: <https://biblio-online.ru/>
- Электронная информация НЭИКОН: <http://neicon.ru/>
- Диссертации РГБ: <https://dvs.rsl.ru/>
- Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС): http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru
- Обзор СМИ Polpred.com: <http://polpred.com/>

- Электронная система НТИ «Нормы, правила, стандарты России»: <http://www.cntd.ru>
- Поисковая система Semantic Scholar: <https://www.semanticscholar.org/>
- Поисковая система BASE: Bielefeld Academic Search Engine: <https://www.base-search.net/>
- Ресурсы World Library of Science: <https://www.nature.com/wls/>
- Коллекция журналов PLOS ONE: <http://journals.plos.org/plosone/>
- Ресурсы онлайн-платформы Directory of Open Access Journals (DOAJ): <http://doaj.org/>
- Ресурсы онлайн-платформы Directory of Open Access Books (DOAB): <https://www.doabooks.org/>
- Ресурсы издательства с открытым доступом InTech: <http://www.intechopen.com/>
- Ресурсы De Gruyter Open: <http://degruyteropen.com/>
- Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com
- Информационные ресурсы Springer Nature: <https://link.springer.com/> и др.
- Ресурсы American Chemical Society: www.acs.org
- Ресурсы Royal Society of Chemistry: www.rsc.org
- Ресурсы US patent and trademark office: <http://patft.uspto.gov>
- Ресурсы European patent office: <https://worldwide.espacenet.com>
- База данных химических соединений ChemSpider: <http://www.chemspider.com/>
- База данных BioMed Central: <https://www.biomedcentral.com/>
- Электронный ресурс arXiv: <https://arxiv.org/>

Политематические базы данных (БД):

- Великобритания: INSPEC;
- Франция: PASCAL.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число заданий на курсовую работу – 30);
- информационно-образовательная система «СТУДЕНТ» (StuSys) кафедры *химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза* РХТУ им. Д.И. Менделеева [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hxc.muctr.ru/student/> (дата обращения: 05.06.2020).

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: 05.06.2020).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 05.06.2020).
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 05.06.2020).

Для освоения 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: 05.06.2020).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 05.06.2020).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 05.06.2020).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу «Курсовая работа по механизмам органических реакций».

Учебный курс «Курсовая работа по механизмам органических реакций» включает 2 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется 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.

Учебная программа дисциплины «Курсовая работа по механизмам органических реакций» предусматривает подготовку и написание курсовой работы в форме самостоятельного реферативно-аналитического исследования по индивидуальной тематике. Работа выполняется в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу обучающегося.

Целью выполнения реферативно-аналитического исследования и подготовки реферата является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора в области механизмов органических реакций и теоретических основ реакционной способности, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления. В задачи подготовки курсовой работы входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, опыт изложения, анализа и обобщения результатов исследования, формулирования выводов по работе, знакомство с правилами оформления научных работ.

При выполнении реферативно-аналитической работы обучающийся должен руководствоваться следующими основными принципами:

- 1 – сочетание в работе, с одной стороны, общепризнанных теоретических и практических положений и сведений, с другой, – результатов новейших исследований в при интерпретации механизмов органических реакций;
- 2 – творческий аналитический подход к собранным материалам, исключая их простое перечисление и изложение.

Реферативно-аналитическая работа ориентирована, в первую очередь, на самостоятельную работу обучающегося с информационными ресурсами – учебной, научно-технической, справочной и патентной литературой, интернет-ресурсами, базами данных. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

При оформлении курсовой работы рекомендуется ориентироваться на требования

ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

Обучающийся представляет подготовленный реферат в форме пояснительной записки и устного выступления и презентации, после чего слушатели задают автору вопросы, и проходит обсуждение представленной темы. Доклад, презентация (по желанию преподавателя), ответы на вопросы, содержание и оформление курсовой работы оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка реферата составляет 100 баллов.

Контроль освоения дисциплины осуществляется путем предоставления курсовой работы к защите, которая включает проверку на соответствие правилам оформления работы по предложенному выше ГОСТ, максимальная оценка - 60 баллов. В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем (защитой курсовой работы) в форме зачёта (с оценкой). Максимальная оценка на зачёте составляет 40 баллов.

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 РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Курсовая работа по механизмам органических реакций», является выработка у обучающегося навыков аналитической оценки реакционной способности органических веществ, оценки влияния строения вещества на механизм протекающей реакции.

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 дисциплины 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.

На первом вводном практическом занятии преподавателю необходимо уделить внимание объяснению принципов поиска научно-технической литературы по предложенному механизму. Рекомендуется рассказать студентам об основных реферативных, электронных базах данных научно-технической информации.

Необходимо подробно разобрать основные положения, связанные с поиском литературы, разъяснить и обратить особое внимание на выбор ключевых слов поиска

необходимой информации. Стоит напомнить, что важно выделять ключевую информацию о механизмах реакций из данных литературных источников, критически подходить к информации, описанной в литературных источниках.

Рекомендуется выдача каждому студенту индивидуальных заданий на курсовую работу с последующим их обсуждением и выработкой общих рекомендаций.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Наглядные пособия представляют собой рекомендованная литература на бумажных или электронных носителях, а также каталоги фирм и предприятий с описанием основного вида и характеристик изделий из них. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При подготовке и защите курсовой работы на заданную тему студент должен продемонстрировать творческий аналитический подход к собранным материалам, исключая их простое перечисление и изложение.

Для закрепления усвоения материала при проведении практических занятий рекомендуется дать каждому студенту возможность для самостоятельного выполнения аналитического поиска литературы, возможности изложения сделанных на основании данного обзора выводов.

С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении практических занятий использовать наглядные пособия и раздаточные материалы.

Для более глубокого изучения предмета в рамках самостоятельной работы преподаватель может рекомендовать студентам использование периодических журналов и Интернет-ресурсов.

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 учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

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);
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по

которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

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 01.01.2020 г. составляет 1 715 452 экз.

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

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

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

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№ п/п	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», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019 г. Сумма договора – 642 083-68 Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г. Сумма договора- 30 994-52 Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС –	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»- КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»- Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва

		http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	«ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
2.	Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3.	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность – сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 от 09.01.2020 г. Сумма договора – 601 110-00 С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4.	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 398 840-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
1.	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ВИНТИ РАН, Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г. Сумма договора – 100 000-00 С «25» февраля 2020 г. по «24» февраля 2021 г. Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный	Крупнейшая в России база данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов

		доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	
2.	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1-2087/2019 Сумма договора – 1 100 017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	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
3.	Справочно-правовая система «Консультант+»	Принадлежность – сторонняя, Договор № 174-247ЭА/2019 от 26.12.2019 г. Сумма договора – 927 029-80 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.consultant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
4.	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность – сторонняя Договор № 166-235ЭА/2019 от 23.12.2019 г. Сумма договора – 603 949-84 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
5.	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора – 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для	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.

		зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	
6.	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Политехресурс» Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020 От «16» марта 2020 г. Сумма договора – 36 500-00 С «17 » марта 2020 г. по « 16» марта 2021 г. Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
7.	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность сторонняя – ООО «ЗНАНИУМ», Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020 от «20» марта 2020 г. Сумма договора – 30 000-00 С « 20» марта 2020 г. по «19 » марта 2021г Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
8.	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность сторонняя – ООО «Научная электронная библиотека», Договор № SIO-364/19 33.03-Р-3.1-2103/2019 от «17» февраля 2020 г. Сумма договора – 90 000-00 Срок действия с «17» февраля 2020 г. по «16» февраля 2021 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ	Дистанционная поддержка публикационной активности преподавателей университета

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.

4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>

Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru Информационные ресурсы ФИПС
свободного доступа:

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

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Курсовая работа по механизмам органических реакций» проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы студента (выполнение курсовой работы).

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

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.

13.2. Учебно-наглядные пособия

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам практического курса.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам курса.

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по механизмам органических реакций; кафедральная библиотека электронных изданий.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Офисный пакет Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт №	1	Бессрочная

		Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328	
--	--	--	--

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p>Раздел 1. Информационные технологии в области изучения механизмов органических реакций.</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – принцип развития различных областей органической химии, – принцип преобразования конкретных данных по ряду химических процессов в задачи, решаемые промышленностью, – факторы, определяющие практическое направление исследований по конкретным тематикам. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – представлять, обобщать известные литературные данные и прогнозировать их дальнейшее развитие. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – представлениями об основных законах и методах органической химии; – представлениями о теоретических основах реакционной способности органических соединений. 	<p>Оценка за курсовую работу.</p> <p>Оценка за зачёт.</p>
<p>Раздел 2. Курсовая работа по дисциплине «Механизмы органических реакций»</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – принцип развития различных областей органической химии, – принцип преобразования конкретных данных по ряду химических процессов в задачи, решаемые промышленностью, – факторы, определяющие практическое направление исследований по конкретным тематикам. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – представлять, обобщать известные литературные данные и прогнозировать их дальнейшее развитие. <p>Владеет:</p>	<p>Оценка за курсовую работу.</p> <p>Оценка за зачёт.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> – представлениями об основных законах и методах органической химии; – представлениями о теоретических основах реакционной способности органических соединений. 	
--	---	--

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 оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.03.01 – Химическая технология, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина относится к вариативной части дисциплин по выбору учебного плана (Б1.В.ДВ.8.2). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области органической и физической химии, в частности в области механизмов органических реакций, а также имеют базовые знания основ высшей математики.

Цель дисциплины – формирование навыков расчета материального баланса химических реакций на основе общих представлений о промышленных процессах и продуктах органического синтеза.

Задача дисциплины:

- освоение студентами практических знаний в области теории процессов органического синтеза;
- освоение базовых принципов материальных расчётов на примере конкретных процессов органического синтеза.

Дисциплина «Курсовая работа по основам теории процессов органического синтеза» преподаётся в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Курсовая работа по основам теории процессов органического синтеза» при подготовке бакалавров по направлению 18.03.01 – Химическая технология, профиль подготовки - «Технология основного органического и нефтехимического синтез» направлено на формирование следующих компетенций:

профессиональных:

- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-20).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

принципы описания стехиометрии простых, обратимых и сложных химических реакций;

взаимосвязи между мольными, массовыми и безразмерными характеристиками стехиометрии химических превращений и материального баланса химического процесса.

уметь:

– рассчитывать материальные балансы и их безразмерные характеристики для конкретных процессов органического синтеза.

владеть:

– представлениями о требованиях к показателям материальных балансов процессов крупнотоннажной органической химии и их практических значениях для типовых

процессов основного органического и нефтехимического синтеза.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	1	36
Контактная работа (КР):	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
Самостоятельная работа (СР)	0,54	19,6
Подготовка к зачёту	0,011	0,4
Вид контроля: Зачет	—	Зачет с оценкой

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	1	27
Контактная работа (КР):	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
Самостоятельная работа (СР)	0,54	14,7
Подготовка к зачёту	0,011	0,3
Вид контроля: Зачет	—	Зачет с оценкой

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов		
		Всего	Пр	СР
1	Раздел 1. Базовые понятия основ материальных расчётов процессов органического синтеза.	18	12	6
1.1.	Стехиометрия простых и сложных реакций и материальные расчёты	6	4	2
1.2.	Безразмерные характеристики материального баланса реакций. Парциальные молярные балансы.	12	8	4
2	Раздел 2. Курсовая работа по теории процессов органического синтеза	17,6	4	13,6
	Подготовка к зачёту	0,4		
	Всего часов	36	16	19,6

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Базовые понятия основ материальных расчётов процессов органического синтеза.

1.1. Стехиометрия простых и сложных реакций и материальные расчёты.

1.2. Безразмерные характеристики материального баланса реакций. Парциальные молярные балансы.

Раздел 2. Курсовая работа по теории процессов органического синтеза.

2.1. Курсовая работа по теории процессов органического синтеза. Расчёт материального баланса конкретного процесса основного органического и нефтехимического синтеза.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

	В результате освоения дисциплины студент должен:	Разделы	
		1	2
	Знать:		
1	– принципы описания стехиометрии простых, обратимых и сложных химических реакций;	+	+
2	– взаимосвязи между мольными, массовыми и безразмерными характеристиками стехиометрии химических превращений и материального баланса химического процесса.	+	+
	Уметь:		
3	рассчитывать материальные балансы и их безразмерные характеристики для конкретных процессов органического синтеза.	+	+
	Владеть:		
4	представлениями о требованиях к показателям материальных балансов процессов крупнотоннажной органической химии и их практических значениях для типовых процессов основного органического и нефтехимического синтеза.	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции:			
	Профессиональные (ПК) компетенции:		
5	способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);	+	+
6	готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);	+	+
7	Готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-20).	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

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	Практическое занятие 1. Стехиометрия простых и сложных реакций и материальные расчёты.	2

2	1	Практическое занятие 2. Безразмерные характеристики материального баланса: конверсия, селективность, выход. Взаимосвязь понятий.	6
3	1	Практическое занятие 3. Материальный баланс крупнотоннажных процессов основного органического синтеза.	4
4	2	Практическое занятие 1. Постановка задачи расчёта химического процесса. Принципы и подходы к получению исходных данных по конкретному процессу.	2
5	2	Практическое занятие 2. Расчёт безразмерных характеристик конкретного химического процесса. Составление материального баланса конкретного процесса.	2

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Курсовая работа по основам теории процессов органического синтеза» не предусмотрен.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Программой дисциплины «Курсовая работа по основам теории процессов органического синтеза» предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 19,6 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению курсовой работы по тематике дисциплины;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку реферата/курсовой работы по тематике курса;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к сдаче зачёта (с оценкой) 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.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Итоговая оценка за освоение дисциплины (зачёт с оценкой, максимальная – 100 баллов) выставляется студенту по итогам предоставления курсовой работы по окончании изучения разделов (подготовка материалов курсовой работы – 60 баллов максимально) и защиты курсовой работы (максимальная оценка – 40 баллов).

8.1. Примерная тематика курсовых работ

1. Процесс получения этиленгликоля (ЭГ). Необходимо получить 1000 кг целевого продукта.

Задачи:

- 1) На основе литературных данных выбрать и обосновать способ получения данного вещества.
- 2) Предоставить исходные данные для расчёта и основные безразмерные характеристики процесса.

3) Составить материальный баланс с учётом заданной производительности по целевому веществу.

2. Процесс получения оксида пропилена (ОП). Необходимо получить 500 кг целевого продукта.

Задачи:

1) На основе литературных данных выбрать и обосновать способ получения данного вещества.

2) Предоставить исходные данные для расчёта и основные безразмерные характеристики процесса.

3) Составить материальный баланс с учётом заданной производительности по целевому веществу.

3. Процесс получения оксида этилена (ОЭ). Необходимо получить 2000 кг оксида этилена.

Задачи:

1) На основе литературных данных выбрать и обосновать способ получения данного вещества.

2) Предоставить исходные данные для расчёта и основные безразмерные характеристики процесса.

3) Составить материальный баланс с учётом заданной производительности по целевому веществу.

4. Процесс получения фенола. Необходимо получить 5000 кг фенола.

Задачи:

1) На основе литературных данных выбрать и обосновать способ получения данного вещества.

2) Предоставить исходные данные для расчёта и основные безразмерные характеристики процесса.

3) Составить материальный баланс с учётом заданной производительности по целевому веществу.

5. Процесс получения бутилцеллозольва (БЦ). Необходимо получить 500 кг целевого продукта.

Задачи:

1) На основе литературных данных выбрать и обосновать способ получения данного вещества.

2) Предоставить исходные данные для расчёта и основные безразмерные характеристики процесса.

3) Составить материальный баланс с учётом заданной производительности по целевому веществу.

6. Процесс получения пропиленгликоля (ПГ). Необходимо получить 200 кг целевого продукта.

Задачи:

1) На основе литературных данных выбрать и обосновать способ получения данного вещества.

2) Предоставить исходные данные для расчёта и основные безразмерные характеристики процесса.

3) Составить материальный баланс с учётом заданной производительности по целевому веществу.

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

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Проведение контрольных работ для текущего контроля освоения дисциплины не предусмотрено.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр - зачёт с оценкой)

Максимальная оценка – 40 баллов.

Оценка за выполнение и защиту курсовой работы складывается из следующих характеристик:

- уровень работы с литературными источниками, полнота охвата способов получения целевого вещества, обоснованность выбора оптимального способа получения целевого продукта (максимально 20 баллов);
- предоставление исходных данных для расчёта материального баланса, предоставление безразмерных характеристик (показателей) процесса (максимально 10 баллов);
- составление материального баланса процесса по выбранному способу (максимально 10 баллов).

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Теория химических процессов основного органического и нефтехимического синтеза. Н.Н.Лебедев, М.Н.Мананов, В.Ф.Швец / Под. ред. Н. Н. Лебедева. 2-е изд., перераб. М.: «Химия», 1984. 376 с., ил.
2. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза: Учебник для вузов. 4-е изд., перераб. и доп. Н.Н.Лебедев. М.: «Химия», 1988. 592 с.

Б. Дополнительная литература

3. Курс химической кинетики: Учебник для хим. фак. / Эммануэль Н.М., Кнорре Д.Г. Изд. 3-е, перераб. и дополн. М.: «Высшая школа», 1984. 463 с.
4. Механизмы органических реакций: Учеб. пособие. - ISBN 978-5-7237-1459-5. / Сапунов В.Н. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2017. 136 с.
5. Неформальная кинетика. В поисках путей химических реакций: Пер. с англ. / Шмид Р., Сапунов В.Н. М.: «Мир», 1985. 264 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: <https://www.elibrary.ru>

Электронно-библиотечная система «Лань»: <http://e.lanbook.com/>

Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»: <https://biblio-online.ru/>

Электронная информация НЭИКОН: <http://neicon.ru/>

Диссертации РГБ: <https://dvs.rsl.ru/>

Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС):

http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Обзор СМИ Polpred.com: <http://polpred.com/>

Электронная система НТИ «Нормы, правила, стандарты России»: <http://www.cntd.ru>

Поисковая система Semantic Scholar: <https://www.semanticscholar.org/>

Поисковая система BASE: Bielefeld Academic Search Engine:

<https://www.base-search.net/>

Ресурсы World Library of Science: <https://www.nature.com/wls/>

Коллекция журналов PLOS ONE: <http://journals.plos.org/plosone/>

Ресурсы онлайн-платформы Directory of Open Access Journals (DOAJ): <http://doaj.org/>

Ресурсы онлайн-платформы Directory of Open Access Books (DOAB):

<https://www.doabooks.org/>

Ресурсы издательства с открытым доступом InTech: <http://www.intechopen.com/>

Ресурсы De Gruyter Open: <http://degruyteropen.com/>

Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com

Информационные ресурсы Springer Nature: <https://link.springer.com/> и др.

Ресурсы American Chemical Society: www.acs.org
Ресурсы Royal Society of Chemistry: www.rsc.org
Ресурсы US patent and trademark office: <http://patft.uspto.gov>
Ресурсы European patent office: <https://worldwide.espacenet.com>
База данных химических соединений ChemSpider: <http://www.chemspider.com/>
База данных BioMed Central: <https://www.biomedcentral.com/>
Электронный ресурс arXiv: <https://arxiv.org/>

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

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 30) ;
- информационно-образовательная система «СТУДЕНТ» (StuSys) кафедры *химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза* РХТУ им. Д.И. Менделеева [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hxc.muctr.ru/student/> (дата обращения: 05.06.2020).

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: 05.06.2020).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 05.06.2020).
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 05.06.2020).

Для освоения 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: 05.06.2020).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 05.06.2020).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 05.06.2020).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу «Курсовая работа по основам теории процессов органического синтеза».

Учебный курс «Курсовая работа по основам теории процессов органического синтеза» включает 2 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется 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.

Учебная программа дисциплины «Курсовая работа по основам теории процессов органического синтеза» предусматривает подготовку и написание курсовой работы в форме самостоятельного реферативно-аналитического исследования по индивидуальной тематике. Работа выполняется в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу обучающегося.

Целью выполнения реферативно-аналитического исследования и подготовки реферата является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора в области теории процессов основного органического и нефтехимического синтеза с учётом наилучших доступных технологий, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления. В задачи подготовки курсовой работы входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, опыт изложения, анализа и обобщения результатов исследования, формулирования выводов по работе, знакомство с правилами оформления научных работ.

При выполнении реферативно-аналитической работы обучающийся должен руководствоваться следующими основными принципами:

- 1 – сочетание в работе, с одной стороны, общепризнанных теоретических и практических положений и сведений, с другой, – результатов новейших исследований в области внедрения технологий процессов основного органического и нефтехимического синтеза;
- 2 – творческий аналитический подход к собранным материалам, исключая их простое перечисление и изложение.

Реферативно-аналитическая работа ориентирована, в первую очередь, на самостоятельную работу обучающегося с информационными ресурсами – учебной, научно-технической, справочной и патентной литературой, интернет-ресурсами, базами данных, рекламной продукцией фирм-производителей. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

При оформлении курсовой работы рекомендуется ориентироваться на требования ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

Обучающийся представляет подготовленный реферат в форме пояснительной записки и устного выступления и презентации, после чего слушатели задают автору вопросы, и проходит обсуждение представленной темы. Доклад, презентация (по желанию преподавателя), ответы на вопросы, содержание и оформление курсовой работы оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка реферата составляет 100 баллов.

Контроль освоения дисциплины осуществляется путем предоставления курсовой работы к защите, которая включает проверку на соответствие правилам оформления работы по предложенному выше ГОСТ, максимальная оценка - 60 баллов. В соответствии

с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем (защитой курсовой работы) в форме зачёта (с оценкой). Максимальная оценка на зачёте составляет 40 баллов.

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 РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Курсовая работа по основам теории процессов органического синтеза», является выработка у обучающегося т.н. «чувства баланса», необходимого для их дальнейшей работы (инженерами-технологами, проектировщиками/исследователями и технологами) в области производства способов осуществления технологических процессов получения продуктов основного органического и нефтехимического синтеза, методов теоретического, экспериментального исследования и моделирования в области процессов промышленной крупнотоннажной химии.

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 дисциплины 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.

На первом вводном практическом занятии преподавателю необходимо уделить внимание взаимосвязи химической технологии с другими фундаментальными и прикладными областями знаний, современному состоянию и перспективам развития промышленности, конкретно процессов основного органического и нефтехимического синтеза. Рекомендуется напомнить студентам основные технологические процессы, происходящие при получении базовых крупнотоннажных продуктов основного органического и нефтехимического синтеза. При рассмотрении данных вопросов особое внимание необходимо уделять теоретическим основам, механизму, кинетическим аспектам протекания физико-химических процессов, влиянию на них основных технологических факторов.

Необходимо подробно разобрать основные положения, необходимые для составления материальных расчётов конкретных промышленных процессов, охарактеризовать основные безразмерные характеристики процессов. На конкретных примерах важно продемонстрировать расчёт материального баланса для более точного

понимания влияния условий процесса на структуру материальных потоков.

Рекомендуется выдача каждому студенту индивидуальных заданий на курсовую работу с последующим их обсуждением и выработкой общих рекомендаций.

При проведении расчетов материального баланса промышленных процессов основной упор следует делать на взаимосвязь между безразмерными характеристиками процесса (состав сырьевых потоков, конверсия, селективность, выход и т. п.).

При подготовке и защите курсовой работы на заданную тему студент должен продемонстрировать творческий аналитический подход к собранным материалам, исключающий их простое перечисление и изложение.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Наглядные пособия представляют собой рекомендованная литература на бумажных или электронных носителях, а также каталоги фирм и предприятий с описанием основного вида и характеристик изделий из них. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

Для закрепления усвоения материала при проведении практических занятий рекомендуется дать каждому студенту возможность для самостоятельного выполнения материальных расчетов (расчетов материального баланса), возможности изложения сделанных на основании данных расчетов выводов.

С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении практических занятий использовать наглядные пособия и раздаточные материалы.

Для более глубокого изучения предмета в рамках самостоятельной работы преподаватель может рекомендовать студентам использование периодических журналов и Интернет-ресурсов.

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 учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

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);

- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

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 01.01.2020 г. составляет 1 715 452 экз.

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

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

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

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№ п/п	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», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019 г. Сумма договора – 642 083-68 Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г. Сумма договора- 30 994-52 Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»- КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»- Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая

		Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
2.	Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3.	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность – сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 от 09.01.2020 г. Сумма договора – 601 110-00 С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4.	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 398 840-00 С «16» марта 2020 г. по «15 » марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
1.	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ВИНТИ РАН, Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г. Сумма договора – 100 000-00 С «25 » февраля 2020 г. по «24 » февраля 2021 г. Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/	Крупнейшая в России база данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более

		Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	28 млн. документов
2.	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1-2087/2019 Сумма договора – 1 100 017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	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
3.	Справочно-правовая система «Консультант+»	Принадлежность – сторонняя, Договор № 174-247ЭА/2019 от 26.12.2019 г. Сумма договора – 927 029-80 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.consultant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
4.	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность – сторонняя Договор № 166-235ЭА/2019 от 23.12.2019 г. Сумма договора – 603 949-84 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
5.	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора – 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – https://biblio-online.ru/	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.

		Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	
6.	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Политехресурс» Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020 От «16» марта 2020 г. Сумма договора – 36 500-00 С «17 » марта 2020 г. по « 16» марта 2021 г. Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
7.	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность сторонняя – ООО «ЗНАНИУМ», Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020 от «20» марта 2020 г. Сумма договора – 30 000-00 С « 20» марта 2020 г. по «19 » марта 2021г Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
8.	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность сторонняя – ООО «Научная электронная библиотека», Договор № SIO-364/19 33.03-Р-3.1-2103/2019 от «17» февраля 2020 г. Сумма договора – 90 000-00 Срок действия с «17» февраля 2020 г. по «16» февраля 2021 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ	Дистанционная поддержка публикационной активности преподавателей университета

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.

4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>

Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider

<http://www.chemspider.com/>

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет

свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)
http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru Информационные ресурсы ФИПС
свободного доступа:

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

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Курсовая работа по основам теории процессов органического синтеза» проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы студента.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

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.

13.2. Учебно-наглядные пособия

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам практического курса.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам курса.

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по теории химических процессов основного органического и нефтехимического синтеза; кафедральная библиотека электронных изданий.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Офисный пакет	Государственный	1	Бессрочная

Microsoft Office Standard 2007	контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328		
--------------------------------	---	--	--

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Базовые понятия основ материальных расчётов процессов органического синтеза.	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – принципы описания стехиометрии простых, обратимых и сложных химических реакций; – взаимосвязи между мольными, массовыми и безразмерными характеристиками стехиометрии химических превращений и материального баланса химического процесса. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – рассчитывать материальные балансы и их безразмерные характеристики для конкретных процессов органического синтеза. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – представлениями о требованиях к показателям материальных балансов процессов крупнотоннажной органической химии и их практических значениях для типовых процессов основного органического и нефтехимического синтеза. 	<p>Оценка за курсовую работу</p> <p>Оценка за зачёт</p>
Раздел 2. Курсовая работа по теории процессов органического синтеза.	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – принципы описания стехиометрии простых, обратимых и сложных химических реакций; – взаимосвязи между мольными, массовыми и безразмерными характеристиками стехиометрии химических превращений и материального баланса химического процесса. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – рассчитывать материальные балансы и их безразмерные характеристики для 	<p>Оценка за курсовую работу</p> <p>Оценка за зачёт</p>

	<p>конкретных процессов органического синтеза.</p> <p style="text-align: center;">Владеет:</p> <p>– представлениями о требованиях к показателям материальных балансов процессов крупнотоннажной органической химии и их практических значениях для типовых процессов основного органического и нефтехимического синтеза.</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 оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.03.01 – Химическая технология, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Курсовая работа по материальным расчетам в процессах органического синтеза» относится к вариативной части Блока 1 дисциплин по выбору учебного плана (Б1.В.ДВ.08.03). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области органической и физической химии, в частности, в области механизмов органических реакций, а также базовые знания в области высшей математики.

Цель дисциплины – формирование навыков расчета материального баланса химических реакций на основе его безразмерных характеристик и стехиометрии химических превращений.

Задача дисциплины:

- освоение студентами практических знаний в области теории процессов органического синтеза;
- освоение базовых принципов материальных расчётов на примере конкретных процессов органического синтеза.

Дисциплина «Курсовая работа по материальным расчетам в процессах органического синтеза» преподаётся в 5 семестре обучения. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Курсовая работа по материальным расчетам в процессах органического синтеза» при подготовке бакалавров по направлению 18.03.01 – Химическая технология, профиль подготовки - «Технология основного органического и нефтехимического синтез» направлено на формирование следующих компетенций:

профессиональных:

- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-20).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- принципы описания стехиометрии простых, обратимых и сложных химических реакций;
- взаимосвязи между мольными, массовыми и безразмерными характеристиками стехиометрии химических превращений и материального баланса химического процесса.

уметь:

- рассчитывать концентрационные характеристики и абсолютные значения количеств (потоков) реакционных масс и технологических смесей;
- рассчитывать материальные балансы и их безразмерные характеристики для

конкретных процессов органического синтеза.

владеть:

– представлениями о требованиях к показателям материальных балансов процессов крупнотоннажной органической химии и их практических значениях для типовых процессов основного органического и нефтехимического синтеза.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	1	36
Контактная работа (КР):	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
Самостоятельная работа (СР)	0,54	19,6
Подготовка к зачёту	0,011	0,4
Вид контроля: Зачет	—	Зачет с оценкой

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	1	27
Контактная работа (КР):	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
Самостоятельная работа (СР)	0,54	14,7
Подготовка к зачёту	0,011	0,3
Вид контроля: Зачет	—	Зачет с оценкой

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов		
		Всего	Пр	СР
1	Раздел 1. Базовые понятия основ материальных расчётов процессов органического синтеза.	18	12	6
1.1.	Стехиометрия простых и сложных реакций и материальные расчёты	6	4	2
1.2.	Безразмерные характеристики материального баланса реакций. Парциальные молярные балансы.	12	8	4
2	Раздел 2. Курсовая работа по теории процессов органического синтеза	17,6	4	13,6
	Подготовка к зачёту	0,4		
	Всего часов	36	16	19,6

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Постановка задачи расчёта процесса промышленной органической химии.

1.1. Стехиометрия простых и сложных реакций и материальные расчёты.

1.2. Получение исходных данных по данному процессу. Выбор и описание стехиометрии химических реакций, протекающих в рассматриваемом процессе, на основе литературных данных.

Раздел 2. Курсовая работа по материальным расчетам в процессах органического синтеза.

2.1. Построение блок-схемы (схему потоков) процесса. Расчет массовых и мольных количеств (**потоков**), концентраций (парциальных давлений, мольных долей) компонентов потоков.

2.2. Составление таблиц материальных балансов отдельных стадий и процесса в целом. Расчет безразмерных характеристики материального баланса отдельных стадий и процесса в целом.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

	В результате освоения дисциплины студент должен:	Разделы	
		1	2
	Знать:		
1	– принципы описания стехиометрии простых, обратимых и сложных химических реакций;	+	+
2	– взаимосвязи между мольными, массовыми и безразмерными характеристиками стехиометрии химических превращений и материального баланса химического процесса.	+	+
	Уметь:		
3	представлять обобщать известные литературные данные и прогнозировать их дальнейшее развитие.	+	+
4	рассчитывать концентрационные характеристики и абсолютные значения количеств (потоков) реакционных масс и технологических смесей.	+	+
	Владеть:		
5	представлениями о требованиях к показателям материальных балансов процессов крупнотоннажной органической химии и их практических значениях для типовых процессов основного органического и нефтехимического синтеза.	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции:			
	Профессиональные (ПК) компетенции:		
7	способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);	+	+
8	готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);	+	+
9	Готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-20).	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

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	Практическое занятие 1. Стехиометрия простых и сложных реакций и материальные расчёты.	2
2	1	Практическое занятие 2. Безразмерные характеристики материального баланса: конверсия, селективность, выход. Взаимосвязь понятий.	6
3	1	Практическое занятие 3. Материальный баланс крупнотоннажных процессов основного органического синтеза.	4
4	2	Практическое занятие 1. Постановка задачи расчёта химического процесса. Принципы и подходы к получению исходных данных по конкретному процессу.	2
5	2	Практическое занятие 2. Расчёт безразмерных характеристик конкретного химического процесса. Составление материального баланса конкретного процесса.	2

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Курсовая работа по материальным расчетам в процессах органического синтеза» не предусмотрен.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Программой дисциплины «Курсовая работа по материальным расчетам в процессах органического синтеза» предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 19,6 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению курсовой работы по тематике дисциплины;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку реферата/курсовой работы по тематике курса;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к сдаче зачёта (с оценкой) 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.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Итоговая оценка за освоение дисциплины (зачёт с оценкой, максимальная – 100 баллов) выставляется студенту по итогам предоставления курсовой работы по окончании изучения разделов (подготовка материалов курсовой работы – 40 баллов максимально) и защиты курсовой работы (максимальная оценка – 60 баллов).

8.1. Примерная тематика курсовых работ

1. Процесс получения этиленгликоля (ЭГ). Необходимо получить 1000 кг целевого продукта.

Задачи:

- 1) На основе литературных данных выбрать и обосновать способ получения данного вещества.
- 2) Предоставить исходные данные для расчёта и основные безразмерные характеристики процесса.
- 3) Составить материальный баланс с учётом заданной производительности по целевому веществу.

2. Процесс получения оксида пропилена (ОП). Необходимо получить 500 кг целевого продукта.

Задачи:

- 1) На основе литературных данных выбрать и обосновать способ получения данного вещества.
- 2) Предоставить исходные данные для расчёта и основные безразмерные характеристики процесса.
- 3) Составить материальный баланс с учётом заданной производительности по целевому веществу.

3. Процесс получения оксида этилена (ОЭ). Необходимо получить 2000 кг оксида этилена.

Задачи:

- 1) На основе литературных данных выбрать и обосновать способ получения данного вещества.
- 2) Предоставить исходные данные для расчёта и основные безразмерные характеристики процесса.
- 3) Составить материальный баланс с учётом заданной производительности по целевому веществу.

4. Процесс получения фенола. Необходимо получить 5000 кг фенола.

Задачи:

- 1) На основе литературных данных выбрать и обосновать способ получения данного вещества.
- 2) Предоставить исходные данные для расчёта и основные безразмерные характеристики процесса.
- 3) Составить материальный баланс с учётом заданной производительности по целевому веществу.

5. Процесс получения бутилцеллозольва (БЦ). Необходимо получить 500 кг целевого продукта.

Задачи:

- 1) На основе литературных данных выбрать и обосновать способ получения данного вещества.
- 2) Предоставить исходные данные для расчёта и основные безразмерные характеристики процесса.
- 3) Составить материальный баланс с учётом заданной производительности по целевому

веществу.

6. Процесс получения пропиленгликоля (ПГ). Необходимо получить 200 кг целевого продукта.

Задачи:

- 1) На основе литературных данных выбрать и обосновать способ получения данного вещества.
- 2) Предоставить исходные данные для расчёта и основные безразмерные характеристики процесса.
- 3) Составить материальный баланс с учётом заданной производительности по целевому веществу.

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

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Проведение опроса и контрольных работ для текущего контроля освоения дисциплины не предусмотрено. В качестве текущего контроля оценивается полнота подготовки курсовой работы к защите.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачёт с оценкой)

Итоговый контроль освоения дисциплины проводится в форме защиты курсовой работы. Максимальная оценка – 40 баллов.

Оценка за выполнение и защиту курсовой работы складывается из следующих характеристик:

- уровень работы с литературными источниками, полнота охвата способов получения целевого вещества, обоснованность выбора оптимального способа получения целевого продукта (максимально 20 баллов);
- предоставление исходных данных для расчёта материального баланса, предоставление безразмерных характеристик (показателей) процесса (максимально 30 баллов);
- составление материального баланса процесса по выбранному способу (максимально 10 баллов).

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Теория химических процессов основного органического и нефтехимического синтеза. Н.Н.Лебедев, М.Н.Манаков, В.Ф.Швец / Под. ред. Н. Н. Лебедева. 2-е изд., перераб. М.: «Химия», 1984. 376 с., ил.
2. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза: Учебник для вузов. 4-е изд., перераб. и доп. Н.Н.Лебедев. М.: «Химия», 1988. 592 с.

Б. Дополнительная литература

3. Курс химической кинетики: Учебник для хим. фак. / Эммануэль Н.М., Кнорре Д.Г. Изд. 3-е, перераб. и дополн. М.: «Высшая школа», 1984. 463 с.
4. Механизмы органических реакций: Учеб. пособие. - ISBN 978-5-7237-1459-5. / Сапунов В.Н. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2017. 136 с.
5. Неформальная кинетика. В поисках путей химических реакций: Пер. с англ. / Шмид Р., Сапунов В.Н. М.: «Мир», 1985. 264 с.
6. Сборник задач по теории химических процессов и реакторов органического синтеза. Козловский И.А., Козловский Р.А., Макаров М.Г., Староверов Д.В., Швец В.Ф., М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2004. 132 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: <https://www.elibrary.ru>
- Электронно-библиотечная система «Лань»: <http://e.lanbook.com/>
- Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»: <https://biblio-online.ru/>
- Электронная информация НЭИКОН: <http://neicon.ru/>
- Диссертации РГБ: <https://dvs.rsl.ru/>
- Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС):
http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru
- Обзор СМИ Polpred.com: <http://polpred.com/>
- Электронная система НТИ «Нормы, правила, стандарты России»: <http://www.cntd.ru>
- Поисковая система Semantic Scholar: <https://www.semanticscholar.org/>
- Поисковая система BASE: Bielefeld Academic Search Engine:
<https://www.base-search.net/>
- Ресурсы World Library of Science: <https://www.nature.com/wls/>
- Коллекция журналов PLOS ONE: <http://journals.plos.org/plosone/>
- Ресурсы онлайн-платформы Directory of Open Access Journals (DOAJ): <http://doaj.org/>
- Ресурсы онлайн-платформы Directory of Open Access Books (DOAB):
<https://www.doabooks.org/>
- Ресурсы издательства с открытым доступом InTech: <http://www.intechopen.com/>
- Ресурсы De Gruyter Open: <http://degruyteropen.com/>
- Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com
- Информационные ресурсы Springer Nature: <https://link.springer.com/> и др.
- Ресурсы American Chemical Society: www.acs.org
- Ресурсы Royal Society of Chemistry: www.rsc.org
- Ресурсы US patent and trademark office: <http://patft.uspto.gov>
- Ресурсы European patent office: <https://worldwide.espacenet.com>
- База данных химических соединений ChemSpider: <http://www.chemspider.com/>
- База данных BioMed Central: <https://www.biomedcentral.com/>
- Электронный ресурс arXiv: <https://arxiv.org/>

Политематические базы данных (БД):

- Великобритания: INSPEC;
- Франция: PASCAL.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 30);
- информационно-образовательная система «СТУДЕНТ» (StuSys) кафедры *химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза* РХТУ им. Д.И. Менделеева [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hxc.muctr.ru/student/> (дата обращения: 05.06.2020).

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: 05.06.2020).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4>

- (дата обращения: 05.06.2020).
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 05.06.2020).

Для освоения 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: 05.06.2020).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 05.06.2020).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 05.06.2020).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу «Курсовая работа по материальным расчетам в процессах органического синтеза».

Учебный курс «Курсовая работа по материальным расчетам в процессах органического синтеза» включает 2 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется 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.

Учебная программа дисциплины «Курсовая работа по материальным расчетам в процессах органического синтеза» предусматривает подготовку и написание курсовой работы в форме самостоятельного реферативно-аналитического исследования по индивидуальной тематике. Работа выполняется в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу обучающегося.

Целью выполнения реферативно-аналитического исследования и подготовки курсовой работы является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора в области теории процессов органического синтеза, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления. В задачи подготовки курсовой работы входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, опыт анализа, обобщения и изложения результатов исследования, формулирования выводов по работе, знакомство с правилами оформления научных работ.

При выполнении реферативно-аналитической работы обучающийся должен руководствоваться следующими основными принципами:

- 1 – сочетание в работе, с одной стороны, общепризнанных теоретических и практических положений и сведений, с другой, – результатов новейших исследований в области внедрения технологий процессов основного органического и нефтехимического синтеза;
- 2 – творческий аналитический подход к собранным материалам, исключающий их простое перечисление и изложение.

Реферативно-аналитическая работа ориентирована, в первую очередь, на

самостоятельную работу обучающегося с информационными ресурсами – учебной, научно-технической, справочной и патентной литературой, интернет-ресурсами, базами данных, рекламной продукцией фирм-производителей. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

При оформлении курсовой работы рекомендуется ориентироваться на требования ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

Обучающийся представляет подготовленную курсовую работу в форме пояснительной записки и устного выступления с презентацией, после чего слушатели задают автору вопросы в процессе обсуждения представленной темы. Доклад, презентация, ответы на вопросы, содержание и оформление курсовой работы оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка реферата составляет 100 баллов.

Контроль освоения дисциплины осуществляется путем представления курсовой работы к защите, которая включает проверку на соответствие правилам оформления работы по предложенному выше ГОСТ. Текущий контроль заключается в оценивании полноты и их соответствия требованиям к оформлению курсовой работы; максимальная оценка - 60 баллов. В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачёта с оценкой – защитой курсовой работы. Максимальная оценка на зачёте составляет 40 баллов. Общая оценка складывается из суммы результатов текущего и итогового контроля и максимально составляет 100 баллов.

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 РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Курсовая работа по материальным расчетам в процессах органического синтеза», является выработка у обучающегося так называемого «чувства баланса», необходимого для их дальнейшей работы (исследователями и технологами) в области осуществления технологических процессов получения продуктов органического синтеза, методов теоретического, экспериментального исследования и моделирования в области процессов промышленной органической химии.

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 дисциплины 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.

На первом вводном практическом занятии преподавателю необходимо уделить внимание взаимосвязи химической технологии с другими фундаментальными и прикладными областями знаний, современному состоянию и перспективам развития промышленности, конкретно процессов основного органического и нефтехимического синтеза. Рекомендуется напомнить студентам основные технологические процессы, происходящие при получении базовых крупнотоннажных продуктов основного органического и нефтехимического синтеза. При рассмотрении данных вопросов особое внимание необходимо уделять теоретическим основам, механизму, кинетическим аспектам протекания физико-химических процессов, влиянию на них основных технологических факторов.

Необходимо подробно разобрать основные положения, необходимые для составления материальных расчётов конкретных промышленных процессов, охарактеризовать основные безразмерные характеристики процессов. На конкретных примерах важно продемонстрировать расчёт материального баланса для более точного понимания влияния условий процесса на структуру материальных потоков.

Рекомендуется выдача каждому студенту индивидуальных заданий на курсовую работу с последующим их обсуждением и выработкой общих рекомендаций.

При проведении расчетов материального баланса промышленных процессов основной упор следует делать на взаимосвязь между безразмерными характеристиками процесса (состав сырьевых потоков, конверсия, селективность, выход и т. п.).

При подготовке и защите курсовой работы на заданную тему студент должен продемонстрировать творческий аналитический подход к собранным материалам, исключая их простое перечисление и изложение.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Наглядные пособия представляют собой рекомендованная литература на бумажных или электронных носителях, а также каталоги фирм и предприятий с описанием основного вида и характеристик изделий из них. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

Для закрепления усвоения материала при проведении практических занятий рекомендуется дать каждому студенту возможность для самостоятельного выполнения материальных расчетов (расчётов материального баланса), возможности изложения сделанных на основании данных расчетов выводов.

С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении практических занятий использовать наглядные пособия и раздаточные материалы.

Для более глубокого изучения предмета в рамках самостоятельной работы преподаватель может рекомендовать студентам использование периодических журналов и Интернет-ресурсов.

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 учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

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);
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

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 01.01.2020 г. составляет 1 715 452 экз.

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

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

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

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№ п/п	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-	Принадлежность - сторонняя	Коллекции: «Химия» -

	библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	<p>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019 г. Сумма договора – 642 083-68 Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> <p>Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г. Сумма договора- 30 994-52 Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
2.	Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	<p>Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.mucltr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3.	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	<p>Принадлежность – сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 от 09.01.2020 г. Сумма договора – 601 110-00 С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.</p>	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4.	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ).	<p>Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 398 840-00 С «16» марта 2020 г. по «15 » марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий +</p>	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки",

		распечатка в ИБЦ.	"Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
1.	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ВИНТИ РАН, Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г. Сумма договора – 100 000-00 С «25 » февраля 2020 г. по «24 » февраля 2021 г. Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России база данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
2.	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1-2087/2019 Сумма договора – 1 100 017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	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
3.	Справочно-правовая система «Консультант+»	Принадлежность – сторонняя, Договор № 174-247ЭА/2019 от 26.12.2019 г. Сумма договора – 927 029-80 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.consultant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
4.	Справочно-правовая система	Принадлежность – сторонняя Договор № 166-235ЭА/2019	Гарант — справочно-правовая система по

	«Гарант»	от 23.12.2019 г. Сумма договора – 603 949-84 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	законодательству Российской Федерации.
5.	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора – 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
6.	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Политехресурс» Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020 От «16» марта 2020 г. Сумма договора – 36 500-00 С «17» марта 2020 г. по «16» марта 2021 г. Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
7.	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность сторонняя – ООО «ЗНАНИУМ», Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020 от «20» марта 2020 г. Сумма договора – 30 000-00 С «20» марта 2020 г. по «19» марта 2021г Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
8.	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность сторонняя – ООО «Научная электронная библиотека», Договор № SIO-364/19 33.03-Р-3.1-2103/2019 от «17» февраля 2020 г. Сумма договора – 90 000-00	Дистанционная поддержка публикационной активности преподавателей университета

	Срок действия с «17» февраля 2020 г. по «16» февраля 2021 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ	
--	---	--

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.

4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>

Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider
<http://www.chemspider.com/>

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)

http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru Информационные ресурсы ФИПС
свободного доступа:

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

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Курсовая работа по материальным расчетам в процессах органического синтеза» проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы студента.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

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.

13.2. Учебно-наглядные пособия

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам практического курса.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам курса.

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по теории химических процессов основного органического и нефтехимического синтеза; кафедральная библиотека электронных изданий.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Офисный пакет Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, , накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328	1	Бессрочная

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Постановка задачи расчёта процесса промышленной органической химии.	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none">– принципы описания стехиометрии простых, обратимых и сложных химических реакций. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none">– рассчитывать концентрационные характеристики и абсолютные значения количеств (потоков) реакционных масс и технологических смесей; <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none">– представлениями о требованиях к показателям материальных балансов процессов крупнотоннажной органической химии и их практических значениях для типовых процессов основного органического и нефтехимического синтеза.	<p>Оценка за полноту и качество материалов курсовой работы</p> <p>Оценка за зачёт</p>
Раздел 2. Курсовая работа по теории процессов органического синтеза.	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none">– принципы описания стехиометрии простых, обратимых и сложных химических реакций;– взаимосвязи между мольными, массовыми и безразмерными характеристиками стехиометрии химических превращений и	<p>Оценка за полноту и качество материалов курсовой работы</p> <p>Оценка за зачёт</p>

	<p>материального баланса химического процесса.</p> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – рассчитывать концентрационные характеристики и абсолютные значения количеств (потоков) реакционных масс и технологических смесей; – рассчитывать материальные балансы и их безразмерные характеристики для конкретных процессов органического синтеза. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – представлениями о требованиях к показателям материальных балансов процессов крупнотоннажной органической химии и их практических значениях для типовых процессов основного органического и нефтехимического синтеза. 	
--	---	--

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).

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза РХТУ им. Д. И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Дисциплина «Введение в промышленную органическую химию» относится к вариативной части Блока 1 дисциплин по выбору учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области органической химии, в частности, имеют представление о составе ископаемого углеводородного и биовозобновляемого сырья, а также о прикладных методах синтеза органических веществ основных классов.

Цель дисциплины – приобретение студентами знаний о химических основах промышленных методов, применяемых в производстве органических веществ.

Задачи дисциплины:

– дать представление о структуре и сырьевой базе промышленной органической химии; о масштабах и методах производства основных групп промышленных органических продуктов, областях их применения; о специфике методов, используемых в различных подотраслях промышленной органической химии;

– выработать навыки сравнительного анализа различных способов производства на примере важнейших продуктов промышленной органической химии.

Курс «Введение в промышленную органическую химию» читается в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение курса «Введение в промышленную органическую химию» при подготовке бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, профиль подготовки – «Технология основного органического и нефтехимического синтеза» направлено на приобретение следующих профессиональных (ПК) компетенций:

- способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-20).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

знать:

- современную сырьевую базу промышленного органического синтеза, значение, роль и тенденции развития различных источников углеродсодержащего сырья;
- структуру, взаимосвязь отраслей и производств современной промышленной органической химии;
- химические реакции и технологические методы, составляющие основу современной промышленной органической химии;
- промышленные способы получения важнейших органических синтетических продуктов;

уметь:

- использовать полученные знания для анализа существующей ситуации и перспектив развития промышленного органического синтеза;

- провести сравнительный анализ преимуществ и недостатков различных способов получения конкретных продуктов промышленного органического синтеза;
- приобретать новые знания в области промышленного органического синтеза, используя современные информационные источники и технологии;
- самостоятельно провести переоценку накопленного опыта в условиях развития современной химической науки и технологии и изменяющейся социальной практики;

владеть:

- представлениями о многообразии продуктов промышленного органического синтеза и их практического применения;
- представлениями о современном уровне развития и основных принципах осуществления промышленных процессов синтеза органических продуктов;
- представлениями о тенденциях и перспективах развития промышленного органического синтеза, включая использование альтернативных источников углеродсодержащего сырья.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,778	64
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	2,211	79,6
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,211	79,6
Контактная работа – промежуточная аттестация:	0,011	0,4
Вид контроля: Зачет	Зачет с оценкой	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108
Аудиторные занятия:	1,778	48
Лекции (Лек)	0,89	24
Практические занятия (Пр)	0,89	24
Самостоятельная работа (СР):	2,211	59,7
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,211	59,7
Контактная работа – промежуточная аттестация:	0,011	0,3
Вид контроля: Зачет с оценкой	Зачет с оценкой	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Практ. занятия	Самост. работа
1	Раздел 1. Промышленная органическая химия. История,	31	7	7	17

	тенденции развития. Современная структура. Сырьевая база.				
1.1	Структура промышленной органической химии. Основные группы продуктов. Воспроизводимое сырье промышленной органической химии. Химическая переработка натуральных жиров.	9	2	2	5
1.2	Углекислотное сырье. Коксование и газификация угля как сырьевые источники промышленной органической химии. Промышленная химия синтез-газа. Карбидный ацетилен. Промышленная химия ацетилена.	9	2	2	5
1.3	Ископаемые углеводороды. Состав. Промысловая подготовка и первичная переработка природных газов и нефти. Очистка углеводородных газов от вредных примесей. Фракционирование углеводородного сырья. Методы выделения и промышленная химия высших парафинов.	13	3	3	7
2	Раздел 2. Вторичная нефтегазопереработка.	32	7	7	18
2.1	Классификация вторичных процессов нефтегазопереработки. Влияние различных процессов на глубину переработки нефти. Химия и принципы организации термических процессов нефтепереработки.	9	2	2	5
2.2	Химия и принципы организации термокаталитических процессов нефтепереработки. Каталитический крекинг. Каталитический риформинг нефти. Изомеризация.	14	3	3	8
2.3	Каталитические процессы вовлечения газообразных продуктов нефтепереработки в производство моторных топлив. Алкилирование. Полимеризация (олигомеризация).	5	1	1	3
2.4	Гидрогенизационные процессы нефтепереработки.	4	1	1	2
3	Раздел 3. Нефтехимия – основа современной промышленной органической химии.	36	8	8	20
3.1	Базовые нефтехимические процессы и продукты. Пиролиз углеводородного сырья. Химические и термодинамические основы, состав продуктов. Принципы организации пиролиза (олефинового крекинга).	14	3	1	5

3.2	Принципы и методы разделения и очистки газообразных продуктов пиролиза. Альтернативные промышленные методы производства низших олефинов. Крупнотоннажная промышленная химия низших олефинов.	13	3	4	9
3.3	Промышленная химия высших олефинов. Методы получения. Направления использования. Промышленные источники, методы выделения и переработки низших аренов (БТК). Крупнотоннажная промышленная химия компонентов БТК.	9	2	3	6
4	Раздел 4. Процессы и продукты промышленного органического синтеза.	45	10	10	25
4.1	Синтез галогенпроизводных. Окисление. Дегидрирование и гидрирование.	9	2	2	5
4.2	Гидратация и дегидратация, синтез сложных эфиров, гидролиз. Синтез сульфо- и сульфатопродуктов.	9	2	2	5
4.3	Алкилирование. Конденсация с участием карбонильных соединений.	9	2	2	5
4.4	Методы синтеза высокомолекулярных соединений. Важнейшие пластические массы, эластомеры, искусственные и синтетические волокна.	9	2	2	5
4.5	Специфика сырьевой базы и методов тонкого органического синтеза	9	2	2	5
	ИТОГО	144	32	32	80

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Промышленная органическая химия. История, тенденции развития. Современная структура. Сырьевая база.

1.1. Структура промышленной органической химии. Основные группы продуктов. Воспроизводимое сырье промышленной органической химии. Химическая переработка натуральных жиров.

1.2. Углехимическое сырье. Коксование и газификация угля как сырьевые источники промышленной органической химии. Промышленная химия синтез-газа. Карбидный ацетилен. Промышленная химия ацетилена.

1.3. Ископаемые углеводороды. Состав. Промысловая подготовка и первичная переработка природных газов и нефти. Очистка углеводородных газов от вредных примесей. Фракционирование углеводородного сырья. Методы выделения и промышленная химия высших парафинов.

Раздел 2. Вторичная нефтегазопереработка.

2.1. Классификация вторичных процессов нефтегазопереработки. Влияние различных процессов на глубину переработки нефти. Химия и принципы организации термических процессов нефтепереработки.

2.2. Химия и принципы организации термодаталитических процессов

нефтепереработки. Каталитический крекинг. Каталитический риформинг нефти. Изомеризация.

2.3. Каталитические процессы вовлечения газообразных продуктов нефтепереработки в производство моторных топлив. Алкилирование. Полимеризация (олигомеризация).

2.4. Гидрогенизационные процессы нефтепереработки.

Раздел 3. Нефтехимия – основа современной промышленной органической химии.

3.1 Базовые нефтехимические процессы и продукты. Пиролиз углеводородного сырья. Химические и термодинамические основы, состав продуктов. Принципы организации пиролиза (олефинового крекинга).

3.2 Принципы и методы разделения и очистки газообразных продуктов пиролиза. Альтернативные промышленные методы производства низших олефинов. Крупнотоннажная промышленная химия низших олефинов.

3.3 Промышленная химия высших олефинов. Методы получения. Направления использования. Промышленные источники, методы выделения и переработки низших аренов (БТК). Крупнотоннажная промышленная химия компонентов БТК.

Раздел 4. Процессы и продукты промышленного органического синтеза.

4.1 Синтез галогенпроизводных. Гидратация и дегидратация, синтез сложных эфиров, гидролиз.

4.2 Алкилирование. Конденсация с участием карбонильных соединений.

4.3 Окисление. Дегидрирование и гидрирование. Синтез сульфо- и сульфатопроизводных.

4.4. Методы синтеза высокомолекулярных соединений. Важнейшие пластические массы, эластомеры, искусственные и синтетические волокна.

4.5. Специфика сырьевой базы и методов тонкого органического синтеза

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Разделы			
		1	2	3	4
	Знать:				
1	– современную сырьевую базу промышленного органического синтеза, значение, роль и тенденции развития различных источников углеродсодержащего сырья;	+	+	+	+
2	– структуру, взаимосвязь отраслей и производств современной промышленной органической химии;	+	+	+	+
3	– химические реакции и технологические методы, составляющие основу современной промышленной органической химии;	+	+	+	+
4	– промышленные способы получения важнейших органических синтетических продуктов.	+	+	+	+
	Уметь:				
5	– использовать полученные знания для анализа существующей ситуации и перспектив развития промышленного органического синтеза;	+	+	+	+
6	– провести сравнительный анализ преимуществ и недостатков различных способов получения конкретных продуктов промышленного органического синтеза;	+	+	+	+
7	– приобретать новые знания в области промышленного органического синтеза, используя современные информационные источники и технологии;	+	+	+	+

8	– самостоятельно провести переоценку накопленного опыта в условиях развития современной химической науки и технологии и изменяющейся социальной практики.	+	+	+	+
Владеть:					
8	– представлениями о многообразии продуктов промышленного органического синтеза и их практического применения;	+	+	+	+
9	– представлениями о современном уровне развития и основных принципах осуществления промышленных процессов синтеза органических продуктов;	+	+	+	+
10	– представлениями о тенденциях и перспективах развития промышленного органического синтеза, включая использование альтернативных источников углеродсодержащего сырья.	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции:					
Профессиональные (ПК) компетенции:					
11	осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);	+	+	+	+
12	готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);	+	+	+	+
13	готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-20).	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриата в объеме 32 акад. ч.

Примерные темы практических занятий по дисциплине

Раздел 1. (7 акад. ч). Промышленная органическая химия. История, тенденции развития. Современная структура. Сырьевая база.

Практическое занятие 1. (2 ч)

Жировое и лесохимическое сырье промышленного органического синтеза.

Практическое занятие 2. (2 ч)

Газификация угля. Промышленная химия синтез-газа. Карбидный ацетилен.

Промышленная химия ацетилена.

Практическое занятие 3. (3 ч)

Процессы и реагенты для очистки углеводородных газов. Промышленная химия алканов.

Раздел 2. (7 акад. ч.). Вторичная нефтегазопереработка.

Практическое занятие 1. (2 ч)

Глубина переработки нефти. Термические процессы вторичной нефтепереработки.

Практическое занятие 2. (3 ч)

Термокаталитические процессы крекинга и риформирования во вторичной нефтепереработке.

Практическое занятие 3. (2 ч)

Процессы синтеза и гидрогенизационные процессы во вторичной нефтепереработке.

Раздел 3. (8 акад. ч). Нефтехимия – основа современной промышленной органической химии.

Практическое занятие 1. (2 ч)

Реакции пиролиза углеводородного сырья. Промышленные источники, методы разделения

и очистки низших олефинов.

Практическое занятие 2. (2 ч)

Крупнотоннажная промышленная химия этилена и пропилена.

Практическое занятие 3. (1 ч)

Промышленная химия олефинов C₄–C₅. Промышленная химия высших олефинов.

Практическое занятие 4. (3 ч)

Промышленная химия низших аренов (БТК).

Раздел 4. (10 акад. ч). Процессы и продукты промышленного органического синтеза.

Практическое занятие 1. (2 ч)

Крупнотоннажные процессы и продукты хлорирования, окисления, дегидрирования и гидрирования.

Практическое занятие 2. (2 ч)

Крупнотоннажные процессы и продукты гидратации, дегидратации, этерификации, гидролиза, сульфирования.

Практическое занятие 3. (2 ч)

Крупнотоннажные процессы и продукты алкилирования и конденсации.

Практическое занятие 1. (2 ч)

Методы синтеза крупнотоннажных высокомолекулярных соединений.

Практическое занятие 2. (2 ч)

Методы промышленного тонкого органического синтеза.

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Введение в промышленную органическую химию» не предусмотрен.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Программой дисциплины «Введение в промышленную органическую химию» предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 80 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала;
- регулярную проработку информационных источников для подготовки к практическим занятиям, включая рекомендованную литературу и электронно-библиотечные системы, в том числе публикации из изданий, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку к выполнению контрольных работ по разделам курса;
- посещение отраслевых выставок, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к сдаче экзамена 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

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы

составляет по 15 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1.

Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 6 вопросов, по 2,5 балла за вопрос.

Вопрос 1.1.

Химическое строение натуральных жиров. Общие особенности строения кислот, входящих в состав натуральных жиров. *Варианты:*

1. Что такое "саломасы"? Напишите химические реакции их получения.
2. Что такое "биодизель" (1-го поколения)? Напишите химические реакции его получения.
3. Какие химические продукты получают гидролизом/омылением натуральных жиров? Напишите химические реакции.

Вопрос 1.2.

Напишите химические реакции переработки натурального жира в детергенты (моющие вещества), добавки к полимерам или исходные вещества для их синтеза. *Варианты (по 3 из списка):*

1. Сульфированные сложные эфиры
2. Алканоламиды
3. Сложные эфиры олиго- и полиэтиленгликолей (полиэтоксилаты кислот)
4. 2-Алкилимидазолины
5. Эпоксидированное растительное масло
6. Жирные спирты
7. Полиэтоксилаты спиртов
8. Жирные амины

Вопрос 1.3.

1. В чем заключается процесс получения целлюлозы из древесины? Напишите химические реакции, протекающие при сульфатной варке целлюлозы. Почему метод называется «сульфатным»?
2. В чем заключается процесс получения целлюлозы из древесины? Напишите химические реакции, протекающие при сульфитной варке целлюлозы.
3. Напишите реакции, лежащие в основе получения вискозного волокна.
4. Напишите реакции, лежащие в основе получения медно-аммиачного волокна.

Вопрос 1.4.

1. Основные направления углехимии. Напишите реакции получения ацетиленовых соединений на основе угольного сырья. Напишите химические реакции получения крупнотоннажных органических химикатов на основе ацетиленового и на основе неацетиленового сырья. *Варианты (по 2 из списка):*

- 1) Винилхлорид
- 2) 1,4-Бутандиол
- 3) Винацетат
- 4) Хлоропрен

2. Основные направления углехимии. Опишите химическую структуру каменного угля и превращения различных элементов этой структуры в процессе коксования угля. Какие побочные продукты коксования представляют интерес в качестве промышленного химического сырья?. *Варианты (по 3 из списка):*

- 1) Этилбензол/Стирол
- 2) Циклогексан/Адипиновая кислота/Гексаметилендиамин
- 3) Циклогексан/Капролактан
- 4) Нитробензол/Анилин/Метилендифенилдиизоцианат (МДИ)
- 5) Кумол/Фенол

Вопрос 1.5.

1. Напишите реакции получения синтез-газа на основе угольного сырья. Напишите химические реакции получения крупнотоннажных органических химикатов на основе

синтез-газового сырья. *Варианты (по 5 из списка):*

- 1) Метанол
- 2) Формальдегид
- 3) Уксусная кислота
- 4) Метил-трет-бутиловый эфир (МТБЭ)
- 5) Аммиак,
- 6) Мочевина (карбамид)
- 7) Метилхлорид
- 8) Метиламины

Вопрос 1.6.

1. Исходя из углехимического сырья, напишите последовательность промышленных процессов и химических реакций получения Полиамида-6.
2. Исходя из продуктов коксохимии и олеиновой кислоты, напишите последовательность промышленных процессов и химических реакций получения полиамида-69.
3. Исходя из углехимического и жирового сырья, напишите последовательность промышленных процессов и химических реакций получения алкидной смолы.
4. Исходя из продуктов коксохимии и касторового масла, напишите последовательность промышленных процессов и химических реакций получения сульфированных эфиров жирных кислот.
5. Исходя из углехимического сырья, касторового масла и ди(трет бутил)пероксида, напишите последовательность промышленных процессов и химических реакций получения полиамида-11.
6. Исходя из углехимического сырья, напишите последовательность промышленных процессов и химических реакций получения полиуретана.
7. Исходя из углехимического сырья и пропилена, напишите последовательность промышленных процессов и химических реакций получения бутилацетата.
8. Исходя из метанола, коксохимического и жирового сырья, напишите последовательность промышленных процессов и химических реакций получения Катамина АБ.
9. Исходя из бензола и касторового масла, напишите последовательность промышленных процессов и химических реакций получения полиамида-610.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 6 вопросов, по 2,5 балла за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Природные газы. Состав. Подготовка к транспортировке и переработке: общая схема.
2. Природные газы. Состав. Методы очистки от влаги. Абсорбенты. Принципиальная схема абсорбционной очистки.
3. Природные газы. Состав. Методы очистки от кислых примесей. Хемосорбенты, химические основы их действия. Физические и смешанные абсорбенты.
4. Природные газы. Состав. Адсорбенты вредных примесей. Принципиальная схема адсорбционной очистки.
5. Нефть. Элементный, Групповой и фазовый состав. Промысловая подготовка.
6. Нефть. Фазовый состав. Последовательность первичной переработки нефти. Принцип действия электродегидрататора и принципиальная схема ЭЛОУ.
7. Нефть. Фракционный состав. Последовательность первичной переработки нефти. Принципы организации секций АТ и ВТ.
8. Цели и методы вторичной нефтепереработки. Классификация вторичных процессов по физико-химическим особенностям и условиям проведения. Влияние различных вторичных процессов на глубину переработки нефти.
9. Цели и методы вторичной нефтепереработки. Классификация вторичных процессов по молекулярной массе и составу сырья (деструктивные, синтез, риформирование). Влияние процессов различных групп на глубину переработки нефти.

10. Глубина переработки нефти. Определение. Влияние различных процессов нефтепереработки – прямое или косвенное – на величину ГПН.

Вопрос 2.2.

Напишите химические реакции. *Варианты (по 5 из списка):*

- промышленного синтеза реагентов газопереработки из исходных ‘строительных блоков’:
 - 1) ЭГ, ДЭГ, ТЭГ
 - 2) ДПГ
 - 3) МЭА, ДЭА
 - 4) МДЭА
 - 5) ДИПА
 - 6) Пропиленкарбонат
 - 7) Глимы
 - 8) N-Метилпирролидон
 - 9) Сульфолан
- 10) процесса Клауса
- применения в промышленном органическом синтезе и производстве моторных топлив:
 - 11) Метан
 - 12) Этан, Пропан
 - 13) Бутаны

Вопрос 2.3.

Предложите метод выделения *n*-парафинов из нефтяной фракции. *Варианты:*

- 1) ИТК 220–290°C
- 2) ИТК 190–260°C
- 3) ИТК 190–290°C
- 4) ИТК 290–380°C
- 5) ИТК 380–450°C
- 6) ИТК 390–490°C

Напишите реакции, применяемые в современной промышленной органической химии, в которых в качестве основного сырья выступают *n*-парафины выделенной фракции.

Вопрос 2.4.

1. Термический крекинг. Условия. Механизм. Реакции основных классов соединений, присутствующих в сырье и реакционной массе. Общая схема организации процесса. Значение процессов и продуктов термокрекинга для нефтепереработки, нефтехимии.
2. Каталитический крекинг. Условия. Механизм. Реакции основных классов соединений, присутствующих в сырье и реакционной массе. Значение процессов и продуктов каткрекинга для нефтепереработки, нефтехимии. Принцип работы системы Гудри.
3. Каталитический крекинг. Условия. Механизм. Реакции основных классов соединений, присутствующих в сырье и реакционной массе. Значение процессов и продуктов каткрекинга для нефтепереработки, нефтехимии. Принцип работы Флюид-реактора.
4. Каталитический крекинг. Условия. Механизм. Реакции основных классов соединений, присутствующих в сырье и реакционной массе. Значение процессов и продуктов каткрекинга для нефтепереработки, нефтехимии. Общая схема организации процесса.

Вопрос 2.5.

1. Каталитический риформинг. Механизм действия бифункционального катализатора. Реакции, описывающие превращение алифатических соединений сырья в ароматические. Значение риформинга и его продуктов для нефтепереработки, нефтехимии.
2. Каталитический риформинг. Основные брутто-реакции. Значение риформинга и его продуктов для нефтепереработки, нефтехимии. Условия и общая схема организации процесса.
3. Изомеризация. Механизм действия бифункционального катализатора. Основные

реакции процесса. Значение изомеризации и ее продуктов для нефтепереработки, нефтехимии.

Вопрос 2.6.

1. Алкилирование (процесс нефтепереработки). Сырье и катализаторы процесса. Реакции и их механизм. Промышленное значение процесса алкилирования и его продуктов.
2. Полимеризация, или олигомеризация (процесс нефтепереработки). Сырье и катализаторы процесса. Реакции и их механизм. Значение процесса полимеризации и его продуктов для нефтепереработки, нефтехимии.
3. Гидрогенизационные процессы. Общая характеристика, реакции, условия, катализаторы. Цели и сырье процессов гидроочистки. Значение для нефтепереработки, нефтехимии. Селективная гидроочистка.
4. Гидрогенизационные процессы. Общая характеристика, реакции, условия, катализаторы. Сырье и цели процессов гидрооблагораживания.
5. Гидрогенизационные процессы. Общая характеристика, реакции, условия, катализаторы. Цели и сырье процессов гидрокрекинга. Особенности состава бензина гидрокрекинга.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 6 вопросов, по 2,5 балла за вопрос.

Вопрос 3.1.

1. Пиролиз. Брутто-реакции. Условия, жесткость режима, селективность. Влияние молекулярной массы сырья на выбор режима пиролиза. Общая схема печи пиролиза, радиантная и конвективная зоны.
2. Пиролиз этана, пропана. Механизм, продукты. Условия. Общая схема печи пиролиза, радиантная и конвективная зоны. Методы закалки.
3. Пиролиз нефти. Механизм, продукты. Условия. Принципиальная схема горячей секции пиролиза. Методы закалки.
4. Пиролиз. Брутто-реакции. Условия, жесткость режима, селективность. Влияние молекулярной массы сырья на состав продуктов пиролиза. Принципиальная схема горячей секции пиролиза..

Вопрос 3.2.

1. Промышленные источники этилена. Методы очистки этилена при выделении из газа пиролиза.
2. Промышленные источники пропилена. Методы очистки пропилена при выделении из газа пиролиза.

Вопрос 3.3.

1. Промышленные источники изобутилена. Методы выделения из C₄-фракций и очистки, применяемые химикаты.
2. Промышленные источники 1,3-бутадиена. Методы выделения из C₄-фракций. Хемосорбционное выделение 1,3-бутадиена.
3. Промышленные источники 1,3-бутадиена. Методы выделения из C₄-фракций. Растворители (экстрагенты), применяемые для экстрактивной дистилляции 1,3-бутадиена. Промышленные реакции получения экстрагентов: ацетонитрил, метоксипропионитрил.
4. Промышленные источники 1,3-бутадиена. Методы выделения из C₄-фракций. Растворители (экстрагенты), применяемые для экстрактивной дистилляции 1,3-бутадиена. Промышленные реакции получения экстрагентов: диметилформамид, диметилацетамид.

Вопрос 3.4.

1. Промышленные методы получения изопрена (перечислить). Получение изопрена методами дегидрирования.
2. Промышленные методы получения изопрена (перечислить). Двухстадийное получение изопрена через реакцию Принса.

3. Промышленные методы получения изопрена (перечислить). 'Одностадийное' получение изопрена через реакцию Принса.
4. Промышленные методы получения изопрена (перечислить). Получение изопрена из пропилена (процесс Googyear/Scientific Design).
5. Промышленные источники циклопентадиена. Методы выделения из C₅-фракций.

Вопрос 3.5.

1. Классификация промышленных высших олефинов. Методы получения и применение в промышленной органической химии α -олефинов.
2. Классификация промышленных высших олефинов. Методы получения и применение в промышленной органической химии внутренних олефинов.
3. Классификация промышленных высших олефинов. Методы получения и применение в промышленной органической химии изоолефинов.

Вопрос 3.6.

1. Промышленные источники фракции БТК. Методы выделения и очистки, применяемые химикаты.
2. Углеводородный состав промышленных фракций БТК. Относительная значимость компонентов БТК для промышленной органической химии. Методы переработки.
3. Промышленные источники толуола. Применение толуола в промышленной органической химии.
4. Промышленные источники ксилолов. Применение ксилолов в промышленной органической химии.

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 7,5 баллов за вопрос.

Вопрос 4.1.

Промышленные методы получения продуктов органического синтеза. *Варианты из списка:*

1. Фреоны и фторсодержащие мономеры.
2. α -Оксиды.
3. Фенол
4. Диизоцианаты
5. Адипиновая кислота
6. Уксусный ангидрид
7. Гидропероксиды
8. Акриловые производные
9. Уксусная кислота
10. Фенольные антиоксиданты (ингибиторы)
11. Диоксибензолы
12. (Нео)Полиолы.

Вопрос 4.2.

Напишите последовательности базовых процессов переработки ископаемого или возобновляемого сырья и современных промышленных химических реакций, обеспечивающие превращение заданных видов сырья в целевые продукты. *Варианты из списка:*

1. Попутные газы → Метилметакрилат
2. Нафта → Полиэтилентерефталат
3. Толуол + Попутные газы → Полистирол
4. Попутные газы → Бутилкаучук
5. Нафта → Этоксилаты высших нормальных спиртов
6. Попутный газ → Поливиниловый спирт
7. Газойль → Эпоксидная смола
8. Толуол + Попутные газы → АБС-пластик
9. Попутный газ → Поливинилацетат + Поливиниловый спирт + Поливинилбутираль

10. Нефть → Полиамид-6,6
11. Натуральный жир (масло) + Природный газ →
→ Мыло + Биодизель + Детергентный Алкилдиметиламин
12. Метан → Полиэтилен + Полипропилен + Поливинилацетат + Поливиниловый спирт
13. Нафта → МТБЭ + Бутилкаучук + Бутадиеновый каучук
14. Этилен → Метилхлороформ + Трихлоруксусная кислота
15. Попутные газы → Метилдиэтанолламин (МДЭА)
16. Газойль → Поликарбонат
17. Толуол + Попутные газы → Полистирол, сшитый Дивинилбензолом
18. Газойль → Этоксилаты изооктилфенола
19. Нафта → Полиэтилентерефталат + Поливинилацетат
20. Попутные газы → МТБЭ + Бутилкаучук
21. Попутные газы → Метилметакрилат + 2-Этилгексанол
22. Нафта → Бисфенол А (Дифенилолпропан)
23. Этилен → Трихлоруксусная кислота
24. Уголь → Метилхлороформ

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины **(зачет с оценкой)**

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов Экзаменационный билет содержит 4 вопроса. Максимальная оценка за каждый вопрос – 10 баллов.

Примеры вопросов для итогового контроля освоения дисциплины **(зачет с оценкой)**

Вопрос 1.

1. Общая характеристика состава нефти. Принципы, методы и продукты процессов подготовки и первичной переработки нефти.
2. Промышленные источники бензола. Принципы и методы выделения и очистки. Основные направления переработки бензола.
3. Нафта: определение и химическая характеристика. Нафта как сырье нефтепереработки и нефтехимии: процессы, химические основы, продукты.
4. Состав древесины. Лесохимические процессы и продукты. Их значение для промышленной органической химии.
5. Промышленные источники и основные направления переработки этилена.
6. Пиролиз углеводородного сырья: физико-химические основы, организация процесса. Взаимосвязь состава продуктов пиролиза с выбором сырья и условий процесса.
7. Базовые процессы современных типовых нефтехимических комплексов (комбинатов): сырье, химические основы, продукты. Относительная значимость в современных условиях и в перспективе.
8. Карбидный ацетилен: сырье, физико-химические основы, методы очистки ацетилена. Применение ацетилена в промышленной органической химии: современное состояние и перспективы замены на другие виды сырья.
9. Сравнительная характеристика состава C₄-фракций пиролиза и каталитического крекинга. Принципы и последовательность разделения ненасыщенных C₄-фракций.
10. Сравнительная характеристика процессов термического и каталитического крекинга: принципы организации, химические основы, состав бензина и газообразных продуктов.
11. Состав и химическое строение жирового сырья. Методы и продукты химической переработки жиров.
12. Источники и состав первичных углеводородных газов. Принципы и методы их очистки и разделения. Использование компонентов природных газов в качестве сырья промышленной органической химии.
13. Состав и строение ископаемых углей. Процессы и продукты углехимии. Их значение для промышленной органической химии.
14. Промышленные источники БТК. Сравнительная характеристика состава. Принципы и

- методы выделения и очистки БТК из разных источников.
15. Классы базового нефтехимического сырья — «строительные блоки» промышленного органического синтеза. Основные процессы-источники. Относительная значимость в современных условиях и в перспективе.
 16. Термические методы синтеза ацетилена: сырье, физико-химические основы, способы организации теплового режима. Применение ацетилена в промышленной органической химии: современное состояние и перспективы замены на другие виды сырья.
 17. Процессы вторичной нефтепереработки, использующие в качестве сырья заводские (вторичные) углеводородные газы. Химические основы, целевые продукты. Значение указанных процессов и продуктов для промышленной органической химии.
 18. Методы получения синтез-газа. Физико-химические основы газификации угля, способы организации, состав, методы очистки.
 19. Промышленные источники и основные направления переработки пропилена.
 20. Промышленные источники бутадиена и изобутилена. Методы их выделения и очистки. Основные направления химической переработки.
 21. Гидрогенизационные процессы нефтепереработки. Сырье, цели, продукты, химические основы. Процесс Клауса: химические основы, продукция.
 22. Высшие парафины. Классификация, источники, методы выделения. Применение в промышленной органической химии: процессы, реакции, продукты и области их применения.
 23. Классификация и общая характеристика процессов вторичной переработки углеводородного сырья. Значение продуктов вторичной нефтепереработки для промышленной органической химии.
 24. Промышленные источники толуола. Принципы и методы выделения и очистки. Основные направления переработки толуола.
 25. Каталитическая конверсия углеводородов как базовый нефтехимический процесс. Сырье, физико-химические основы, способы организации. Основные продукты синтез-газового комплекса.
 26. Метанол как базовый «строительный блок» промышленной органической химии. Синтез метанола и продуктов на его основе.
 27. Промышленные источники ксилолов. Принципы и методы выделения и очистки. Основные направления переработки C₈-аренов.

Вопрос 2.

1. Радикально-цепное хлорирование органических соединений. Важнейшие продукты.
2. Процессы расщепления хлорпроизводных. Продукты.
3. Каталитические процессы хлорирования и гидрогалогенирования органических соединений. Важнейшие продукты
4. Оксихлорирование в промышленной органической химии. Сбалансированные по хлору процессы получения хлорорганических продуктов.
5. Хлоргидринный метод. Промышленные продукты.
6. Процессы и продукты гидратации и дегидратации в промышленной органической химии.
7. Промышленные реакции и важнейшие продукты синтеза и расщепления сложных эфиров.
8. Промышленный синтез органических производных угольной кислоты. Важнейшие продукты.
9. Промышленные процессы алкилирования ароматических соединений. Важнейшие продукты.
10. Алкилирование по атомам азота, получаемые продукты (амины, четвертичные аммонийные соединения) и области их применения.
11. Промышленные реакции и продукты β-оксиалкилирования.
12. Промышленные методы синтеза алюминийорганических соединений. Важнейшие

- продукты.
13. Методы и продукты прямого окисления предельных углеводов в крупнотоннажном органическом синтезе.
 14. Методы и продукты прямого окисления олефинов в крупнотоннажном органическом синтезе.
 15. Методы и продукты прямого окисления аренов в крупнотоннажном органическом синтезе.
 16. Стехиометрические окислители в крупнотоннажном органическом синтезе. Важнейшие продукты.
 17. Окислительный аммонолиз и окислительное сочетание в промышленном органическом синтезе. Важнейшие продукты.
 18. Процессы и продукты окислительного эпоксицирования непредельных соединений. Важнейшие эпоксицирующие агенты, методы их синтеза.
 19. Гидроформилирование. Катализаторы, селективность. Альдегиды и спирты оксосинтеза.
 20. Промышленный синтез и продукты конденсации карбонильных соединений с ароматическими соединениями и олефинами.
 21. Промышленный синтез и продукты конденсации карбонильных соединений с азотсодержащими основаниями.
 22. Промышленные реакции и важнейшие продукты альдольной конденсации.
 23. Промышленные реакции и важнейшие продукты конденсации с псевдокислотами и их применение
 24. Окислительное дегидрирование в промышленной органической химии. Физико-химические основы. Важнейшие продукты.

Вопрос 3.

Промышленные методы получения продуктов органического синтеза. *Варианты:*

1. Этилен. Пропилен.
2. Полиолы.
3. Алкилсульфаты.
4. Ацетальдегид и винилацетат.
5. Уксусная кислота.
6. Фенольные антиоксиданты (ингибиторы).
7. Высшие олефины.
8. Высшие спирты.
9. Высшие алкилбензолы.
10. Гидропероксиды.
11. Многоосновные ароматические кислоты (или их производные).
12. Адипиновая кислота.
13. Диоксибензолы.
14. Диизоцианаты.
15. α -Оксиды.
16. Винил- и винилиден- хлориды.
17. Фреоны и фторсодержащие мономеры.
18. Малеиновый и фталевый ангидриды.
19. Алифатические амины.
20. Алкилбензолсульфонаты.
21. Хлоропрен.
22. Уксусный ангидрид.
23. Алкансульфонаты.
24. Фенол.
25. Изопрен.
26. Акриловые производные.

27. Высшие жирные кислоты.
28. Сульфаты и сульфонаты на основе олефинов.

Вопрос 4.

Напишите последовательности базовых процессов переработки ископаемого или возобновляемого сырья и современных промышленных химических реакций, обеспечивающие превращение заданных видов сырья в целевые продукты:

1. Толуол + Попутные газы → 2-Этилантрахинон + Пероксид водорода
2. Попутные газы → Метилметакрилат + 2-Этилгексанол
3. Попутные газы → Метилдиэтаноламин (МДЭА)
4. Нафта → Полиэтилентерефталат + Поливинилацетат
5. Уголь → Толуилنديизоцианат (ТДИ) + 1,4-Бутандиол + Полиуретан
6. Этилен → Винилхлорид + Винилиденхлорид + Трихлоруксусная кислота
7. Нафта → Этоксилаты высших нормальных спиртов
8. Нафта → Полиэтилентерефталат + Поливинилацетат
9. Уголь → Винилхлорид + Винилиденхлорид + Метилхлороформ + Хлоропрен
10. Газы сепарации → Фторопласт-4 + Фторопласт-3
11. Жидкие продукты коксования угля →
→ Толуилنديизоцианат (ТДИ) + Метилendifенилендиизоцианат (МДИ)
12. Попутные газы → Пентаэритрит + Этриол (Триметилпропан)
13. Этилен + Толуол → 2-Этилантрахинон + Пероксид водорода
14. Натуральный жир (масло) + Метанол + Бензол →
→ Катамин АБ (→ Алкилбензилдиметиламмоний хлорид)
15. Толуол + Попутные газы → Полистирол, сшитый Дивинилбензолом
16. Попутные газы → МТБЭ + Бутилкаучук
17. Попутный газ →
→ Поливинилацетат + Поливиниловый спирт + Поливинилбутираль
18. Нафта → Толуилنديизоцианат (ТДИ) + Метилendifенилендиизоцианат (МДИ)
19. Нафта → Фенол + Гидрохинон + Пирокатехин + Бисфенол А (Дифенилолпропан)
20. Газойль → Эпоксидная смола
21. Толуол + Попутные газы → АБС-пластик
22. Нефть → Полиамид-6,6
23. Нафта → Пентаэритрит + Неопентилгликоль + Метриол (Триметилэтан)
24. Бензол + Этан → Пропиленгликоль + Стирол
25. Газойль → Этоксилаты изооктилфенола
26. Толуол + Этан → Пропиленоксид + Стирол
27. Газойль → Поликарбонат
28. Натуральный жир (масло) + Природный газ →
→ Мыло + Биодизель + Детергентный Алкилдиметиламмин
29. Метан → Полиэтилен + Полипропилен + Поливинилацетат + Поливиниловый спирт
30. Нафта → МТБЭ + Бутилкаучук + Бутадиеновый каучук
31. Нефть → Метилendifенилендиизоцианат (МДИ) + 1,4-Бутандиол + Полиуретан

8.3. Структура и пример билета зачетного задания

Зачет по дисциплине «Введение в промышленную органическую химию» включает контрольные вопросы по разделам учебной программы дисциплины. Зачетный билет состоит из 4 вопросов, относящихся к разным разделам курса. Ответы на вопросы билета задания оцениваются из максимальной оценки 40 баллов, по 10 баллов за ответ на каждый вопрос.

Пример билета для зачета с оценкой:

«Утверждаю»

Министерство науки и высшего образования РФ

Зав. кафедрой ХТОО и НХС _____ Р. А. Козловский «__» _____ 20__ г.	Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева Кафедра химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза 18.03.01 Химическая технология Профиль «Технология основного органического и нефтехимического синтеза»
Введение в промышленную органическую химию Билет № 1 1. Общая характеристика состава нефти. Принципы, методы и продукты процессов подготовки и первичной переработки нефти. 2. Промышленные источники бензола. Принципы и методы выделения и очистки. Основные направления переработки бензола. 3. Промышленные методы получения продуктов органического синтеза: Этилен. Пропилен. 4. Напишите последовательности базовых <i>процессов переработки ископаемого или возобновляемого сырья</i> и <u>современных промышленных химических реакций</u> , обеспечивающие превращение заданных видов сырья в целевые продукты: Толуол + Попутные газы → 2-Этилантахинон + Пероксид водорода	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. **Лебедев Н.Н.** Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза: Учебник для вузов/ 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Химия, 1988. – 592 с : ил. – Библиогр.: с. 572. – ISBN 5-7245-0008-6.
2. **Теддер, Дж.** Промышленная органическая химия: пер. с англ. / Дж. Теддер, А. Нехватал, А. Джуфф. - М. : Мир, 1977. - 700 с. : ил. - Библиогр.: с. 680-682.

Б. Дополнительная литература

3. **Вержичинская С.В.,** Дигуров Н.Г., Синицин С.А. Химия и технология нефти и газа: учебное пособие. — М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2007.
4. **Бардик, Д. Л.** Нефтехимия. - М. : ОЛИМП-БИЗНЕС, 2015. - 481 с. : ил. ; 31 печ.л. - ISBN 978-5-9693-0-310-2
5. **Евстигнеева Р.П.** Тонкий органический синтез. — М.: Химия 1991.
6. **Говарикер В.Р.,** Висванатхан Н.В., Шридхар Дж. Полимеры. — М.: Наука, 1990.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия Н «Технология органических веществ» ISSN 0203-6126;
- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия П «Химия и переработка горючих полезных ископаемых и природных газов» ISSN 0203-6169;
- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия Ж «Органическая химия» ISSN 0203-6088;
- «Organic Process Research & Development», ISSN 1083-6160
- «Chemical Engineering Transactions» ISSN 2283-9216

- Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com
- Ресурсы Springer: <http://www.springerlink.com>
- Ресурсы American Chemical Society: www.acs.org
- Ресурсы Royal Society of Chemistry: www.rsc.org
- Электронная система НТИ «Нормы, правила, стандарты России»: <http://www.cntd.ru>
- Ресурсы US patent and trademark office: <http://patft.uspto.gov>
- Ресурсы European patent office: <https://worldwide.espacenet.com>
- Политематические базы данных (БД): Великобритания: INSPEC; Франция: PASCAL.
- Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 16, общее количество слайдов – 632;
- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 140);
- банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 110);
- информационно-образовательная система «СТУДЕНТ» (StuSys) кафедры *химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза* РХТУ им. Д.И. Менделеева [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hxc.muctr.ru/student/> (дата обращения: 05.06.2020).

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: 05.06.2020).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 05.06.2020).
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 05.06.2020).

Для освоения 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: 05.06.2020).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 05.06.2020).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 05.06.2020).

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 курсу.

Учебный курс «Введение в промышленную органическую химию» включает 5 разделов, 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 1, 2, 3 разделов, а также совокупности 4 и 5 разделов заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка контрольных работ составляет по 15 баллов каждая.

Контроль освоения дисциплины осуществляется путем проведения 4-х контрольных работ; максимальная оценка за каждую работу составляет 15 баллов. В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачета с оценкой. Максимальная оценка на зачете составляет 40 баллов.

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 РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Введение в промышленную органическую химию», является выработка у обучающегося понимания необходимости знания предмета для их дальнейшей работы (технологами и исследователями) в области производства продуктов органического синтеза, способов осуществления переработки ископаемого углеводородного и альтернативного органического сырья, принципов формирования маршрутов переработки сырья в целевые продукты.

На первом вводном лекционном занятии преподавателю необходимо уделить внимание взаимосвязи промышленного органического синтеза с другими науками, как фундаментальными, так и прикладными, современному состоянию и перспективам развития производства органических веществ.

Рекомендуется напомнить студентам основные теоретические положения общей, органической и физической химии. При изучении промышленных методов органического синтеза особое внимание необходимо уделять теоретическим основам, механизму, кинетическим аспектам протекания физико-химических процессов, влиянию на них основных технологических факторов.

Необходимо подробно разобрать тенденции изменения сырьевой базы органического синтеза в современных условиях.

Для закрепления усвоения материала при проведении практических занятий рекомендуется дать каждому студенту возможность для самостоятельного построения цепей превращений сырья в продукты в контексте цепей создания ценности, изложения доводов в пользу выбранных решений.

При рассмотрении вопросов сырьевой базы особое внимание необходимо уделить экологическим аспектам.

Необходимо рассмотреть основные способы повышения энергоэффективности и снижения энергоемкости производства продуктов органического синтеза и как эти способы реализуются в современных и перспективных технологиях.

При проведении практических занятий рекомендуется выдача каждому студенту индивидуальных заданий по выбору способов производства целевых продуктов и построению маршрутов промышленных превращений с последующим их обсуждением и выработкой общих рекомендаций.

С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных и практических занятий использовать наглядные пособия и раздаточные материалы. К ним можно отнести:

- аналитические материалы по развитию отрасли;
- мультимедийные презентации, графики и таблицы, иллюстрирующие лекционный материал;
- видеофильмы.

Для более глубокого изучения предмета в рамках самостоятельной работы преподаватель может рекомендовать студентам использование периодических журналов и Интернет-ресурсов.

Рекомендуется проведение экскурсий на выставки, проходящие в Москве.

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 учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- 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 01.01.2020 г. составляет 1 715 452 экз.

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

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

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

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№ п/п	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
32.	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019 г. Сумма договора – 642 083-68 Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г. Сумма договора- 30 994-52 Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
33.	Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС –	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ

	им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	по всем ООП.
34.	Информационно- справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность – сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 от 09.01.2020 г. Сумма договора – 601 110-00 С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
35.	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 398 840-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
36.	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ВИНТИ РАН, Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г. Сумма договора – 100 000-00 С «25» февраля 2020 г. по «24» февраля 2021 г. Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России база данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
37.	Научно- электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1-2087/2019 Сумма договора – 1 100 017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно- аналитический портал в области науки,

		Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	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
38.	Справочно-правовая система «Консультант+»	Принадлежность – сторонняя, Договор № 174-247ЭА/2019 от 26.12.2019 г. Сумма договора – 927 029-80 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.consultant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
39.	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность – сторонняя Договор № 166-235ЭА/2019 от 23.12.2019 г. Сумма договора – 603 949-84 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
40.	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора – 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
41.	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Политехресурс» Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020 От «16» марта 2020 г. Сумма договора – 36 500-00 С «17 » марта 2020 г.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».

		по «16» марта 2021 г. Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	
42.	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность сторонняя – ООО «ЗНАНИУМ», Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020 от «20» марта 2020 г. Сумма договора – 30 000-00 С «20» марта 2020 г. по «19» марта 2021г Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
43.	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность сторонняя – ООО «Научная электронная библиотека», Договор № SIO-364/19 33.03-Р-3.1-2103/2019 от «17» февраля 2020 г. Сумма договора – 90 000-00 Срок действия с «17» февраля 2020 г. по «16» февраля 2021 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ	Дистанционная поддержка публикационной активности преподавателей университета

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

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

13.1. 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.

13.2. Учебно-наглядные пособия

Иллюстрации к разделам лекционного курса и практическим занятиям рекомендуются технологии нефтехимического синтеза.

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.

13.4. 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 новейшими разработками в области нефтегазохимии и органического синтеза на основе крупнотоннажного возобновляемого сырья.

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.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Офисный пакет Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, , накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328	1	Бессрочная

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Промышленная органическая химия. История,	<i>Знает:</i> – современную сырьевую базу промышленного органического синтеза, значение, роль и тенденции развития различных источников	Оценка за контрольную работу № 1

<p>тенденции развития. Современная структура. Сырьевая база.</p>	<p>углеродсодержащего сырья; – структуру, взаимосвязь отраслей и производств современной промышленной органической химии; – химические реакции и технологические методы, составляющие основу современной промышленной органической химии; – промышленные способы получения важнейших органических синтетических продуктов.</p> <p><i>Умеет:</i> – использовать полученные знания для анализа существующей ситуации и перспектив развития промышленного органического синтеза; – провести сравнительный анализ преимуществ и недостатков различных способов получения конкретных продуктов промышленного органического синтеза; – приобретать новые знания в области промышленного органического синтеза, используя современные информационные источники и технологии; – самостоятельно провести переоценку накопленного опыта в условиях развития современной химической науки и технологии и изменяющейся социальной практики.</p> <p><i>Владеет:</i> – представлениями о многообразии продуктов промышленного органического синтеза и их практического применения; – представлениями о современном уровне развития и основных принципах осуществления промышленных процессов синтеза органических продуктов; – представлениями о тенденциях и перспективах развития промышленного органического синтеза, включая использование альтернативных источников углеродсодержащего сырья.</p>	<p>Оценка за зачет</p>
<p>Раздел 2. Вторичная нефтегазопереработка.</p>	<p><i>Знает:</i> – современную сырьевую базу промышленного органического синтеза, значение, роль и тенденции развития различных источников углеродсодержащего сырья; – структуру, взаимосвязь отраслей и производств современной промышленной органической химии; – химические реакции и технологические методы, составляющие основу современной промышленной органической химии; – промышленные способы получения</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 2</p> <p>Оценка за зачет</p>

	<p>важнейших органических синтетических продуктов.</p> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать полученные знания для анализа существующей ситуации и перспектив развития промышленного органического синтеза; – провести сравнительный анализ преимуществ и недостатков различных способов получения конкретных продуктов промышленного органического синтеза; – приобретать новые знания в области промышленного органического синтеза, используя современные информационные источники и технологии; – самостоятельно провести переоценку накопленного опыта в условиях развития современной химической науки и технологии и изменяющейся социальной практики. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – представлениями о многообразии продуктов промышленного органического синтеза и их практического применения; – представлениями о современном уровне развития и основных принципах осуществления промышленных процессов синтеза органических продуктов; – представлениями о тенденциях и перспективах развития промышленного органического синтеза, включая использование альтернативных источников углеродсодержащего сырья. 	
<p>Раздел 3. Нефтехимия – основа современной промышленной органической химии.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – современную сырьевую базу промышленного органического синтеза, значение, роль и тенденции развития различных источников углеродсодержащего сырья; – структуру, взаимосвязь отраслей и производств современной промышленной органической химии; – химические реакции и технологические методы, составляющие основу современной промышленной органической химии; – промышленные способы получения важнейших органических синтетических продуктов. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать полученные знания для анализа существующей ситуации и перспектив развития промышленного органического синтеза; – провести сравнительный анализ преимуществ 	<p>Оценка за контрольную работу № 3</p> <p>Оценка за зачет</p>

	<p>и недостатков различных способов получения конкретных продуктов промышленного органического синтеза;</p> <ul style="list-style-type: none"> – приобретать новые знания в области промышленного органического синтеза, используя современные информационные источники и технологии; – самостоятельно провести переоценку накопленного опыта в условиях развития современной химической науки и технологии и изменяющейся социальной практики. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – представлениями о многообразии продуктов промышленного органического синтеза и их практического применения; – представлениями о современном уровне развития и основных принципах осуществления промышленных процессов синтеза органических продуктов; – представлениями о тенденциях и перспективах развития промышленного органического синтеза, включая использование альтернативных источников углеродсодержащего сырья. 	
<p>Раздел 4. Процессы и продукты промышленного органического синтеза.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – современную сырьевую базу промышленного органического синтеза, значение, роль и тенденции развития различных источников углеродсодержащего сырья; – структуру, взаимосвязь отраслей и производств современной промышленной органической химии; – химические реакции и технологические методы, составляющие основу современной промышленной органической химии; – промышленные способы получения важнейших органических синтетических продуктов. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать полученные знания для анализа существующей ситуации и перспектив развития промышленного органического синтеза; – провести сравнительный анализ преимуществ и недостатков различных способов получения конкретных продуктов промышленного органического синтеза; – приобретать новые знания в области промышленного органического синтеза, используя современные информационные источники и технологии; – самостоятельно провести переоценку 	<p>Оценка за контрольную работу № 4.</p> <p>Оценка за зачет</p>

	<p>накопленного опыта в условиях развития современной химической науки и технологии и изменяющейся социальной практики.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – представлениями о многообразии продуктов промышленного органического синтеза и их практического применения; – представлениями о современном уровне развития и основных принципах осуществления промышленных процессов синтеза органических продуктов; – представлениями о тенденциях и перспективах развития промышленного органического синтеза, включая использование альтернативных источников углеродсодержащего сырья. 	
--	--	--

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 оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза РХТУ им. Д. И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Дисциплина «Базовое сырье основного органического синтеза» относится к вариативной части Блока 1 дисциплин по выбору учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области органической химии, в частности, имеют представление о составе ископаемого углеводородного и биовозобновляемого сырья, а также о прикладных методах синтеза органических веществ основных классов.

Цель дисциплины – приобретение студентами знаний о составе и структуре сырьевой базы основного органического синтеза, их взаимосвязи со структурой производств и продуктов отрасли.

Задачи дисциплины:

- развитие представлений о сырьевых источниках промышленной органической химии; формированием представлений об исходных соединениях и веществах («строительных блоках») основного органического синтеза;
- формирование представлений о взаимосвязи структуры доступной сырьевой базы с потенциалом развития производства крупнотоннажных органических химикатов.

Курс «Базовое сырье основного органического синтеза» читается в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение курса «Базовое сырье основного органического синтеза» при подготовке бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, профиль подготовки – «Технология основного органического и нефтехимического синтеза» направлено на приобретение следующих профессиональных (ПК) компетенций:

- способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-20).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

знать:

- современную сырьевую базу промышленного органического синтеза, значение, роль и тенденции развития различных источников углеродсодержащего сырья;
- взаимосвязь состава и структуры сырьевой базы со структурой производств и продукции основного органического синтеза.

уметь:

- использовать полученные знания для анализа существующей ситуации и перспектив развития основного органического синтеза;
- приобретать новые знания в области развития сырьевой базы промышленного органического синтеза, используя современные информационные источники и технологии;
- самостоятельно проводить переоценку накопленного опыта в условиях развития современной химической науки и технологии и изменяющейся социальной практики.

владеть:

- навыками формирования структур комплексной переработки доступного сырья в продукты основного органического синтеза;
- навыками сравнительного анализа преимуществ и недостатков различных сырьевых источников и «строительных блоков» для получения конкретных продуктов основного органического синтеза;
- представлениями о тенденциях и перспективах развития основного органического синтеза, включая использование альтернативных источников углеродсодержащего сырья.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,778	64
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	2,211	79,6
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,211	79,6
Контактная работа – промежуточная аттестация:	0,011	0,4
Вид контроля: Зачет	Зачет с оценкой	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108
Аудиторные занятия:	1,778	48
Лекции (Лек)	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
Самостоятельная работа (СР):	2,211	59,7
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,211	59,7
Контактная работа – промежуточная аттестация:	0,011	0,3
Вид контроля: Зачет с оценкой	Зачет с оценкой	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Практ. занятия	Самост. работа
1	Раздел 1. Структура сырьевой базы основного органического синтеза: эволюция, современное состояние, тенденции и перспективы развития.	31	7	7	17
1.1	Воспроизводимое сырье в основном органическом синтезе. Масложировое сырье. Продукты лесохимии. Углеводное сырье.	9	2	2	5

1.2	Углекислотное сырье в основном органическом синтезе. Продукты коксохимии. Продукты газификации угля. Карбидный ацетилен. Продукты ожигения угля.	9	2	2	5
1.3	Ископаемые углеводороды как сырьевая основа основного органического синтеза. Состав, промышленная подготовка и первичная переработка нефти и ископаемых углеводородных газов.	13	3	3	7
2	Раздел 2. Процессы вторичной переработки нефти и газа как источники сырья для основного органического синтеза.	32	7	7	18
2.1	Термический крекинг. Химия и принципы организации термических процессов нефтепереработки.	9	2	2	5
2.2	Химия и принципы организации термодаталитических процессов нефтепереработки. Каталитический крекинг.	13	3	3	7
2.3	Химия и принципы организации гидролитических процессов нефтепереработки. Каталитический риформинг нафты.	10	2	2	6
3	Раздел 3. Базовые процессы современных нефтехимических комплексов.	36	8	8	20
3.1	Пиролиз углеводородного сырья – основа олефинового комплекса.	14	3	3	7
3.2	Конверсия углеводородного сырья – основа синтезгазового комплекса.	13	3	3	7
3.3	Ароматический комплекс на основе каталитического риформинга нафты.	9	2	2	6
4	Раздел 4. «Строительные блоки» основного органического синтеза – исходные соединения и фракции.	45	10	10	25
4.1	Классификация. Направления комплексной химической переработки. Низшие олефины – базовые углеводороды основного органического синтеза. Промышленные источники. Газы пиролиза. Газы каталитического крекинга. Методы выделения и очистки. Перспективные источники на основе химии C ₁ . Основные направления химической переработки.	9	2	2	5
4.2	Низшие арены – БТК (бензол, толуол, ксилолы). Промышленные источники. Бензины пиролиза, риформинга, «сырой» бензол, каменноугольная смола. Методы выделения и очистки. Перспективные источники. Основные направления химической переработки.	9	2	2	5
4.3	Синтез-газ и оксид углерода. Промышленные источники. Процессы конверсии углеводородов Основные направления	9	2	2	5

	химической переработки. Перспективы промышленной химии C ₁ . Метанол как «строительный блок» основного органического синтеза.				
4.4	Ацетилен. Промышленные источники. Карбидный ацетилен. Нефтехимический ацетилен. Методы выделения и очистки. Основные направления химической переработки. Перспективы промышленной химии ацетилена.	5	1	1	3
4.5	Высшие парафины. Промышленные источники. Методы выделения. Основные направления химической переработки.	4	1	1	2
4.6	Высшие олефины. Классификация. Промышленные источники. Основные направления химической переработки.	5	1	1	3
4.7	Молочная кислота как пример «строительного блока» основного органического синтеза на основе воспроизводимого сырья. Источники. Основные направления химической переработки.	4	1	1	2
	ИТОГО	144	32	32	80

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Структура сырьевой базы основного органического синтеза: эволюция, современное состояние, тенденции и перспективы развития.

Воспроизводимое сырье в основном органическом синтезе. Масложировое сырье. Продукты лесохимии. Углеводное сырье.

Углекислотное сырье в основном органическом синтезе. Продукты коксохимии. Продукты газификации угля. Карбидный ацетилен. Продукты ожижения угля.

Ископаемые углеводороды как сырьевая основа основного органического синтеза. Состав, промысловая подготовка и первичная переработка нефти и ископаемых углеводородных газов.

Раздел 2. Процессы вторичной переработки нефти и газа как источники сырья для основного органического синтеза.

Термический крекинг. Химия и принципы организации термических процессов нефтепереработки.

Химия и принципы организации термокаталитических процессов нефтепереработки. Каталитический крекинг.

Химия и принципы организации гидролитических процессов нефтепереработки. Каталитический риформинг нафты.

Раздел 3. Базовые процессы современных нефтехимических комплексов.

Пиролиз углеводородного сырья – основа олефинового комплекса.

Конверсия углеводородного сырья – основа синтезгазового комплекса.

Ароматический комплекс на основе каталитического риформинга нафты.

Раздел 4. «Строительные блоки» основного органического синтеза – исходные соединения и фракции.

Классификация. Направления комплексной химической переработки.

Низшие олефины – базовые углеводороды основного органического синтеза. Промышленные источники. Газы пиролиза. Газы каталитического крекинга. Методы выделения и очистки. Перспективные источники на основе химии C₁. Основные направления химической переработки.

Низшие арены – БТК (бензол, толуол, ксилолы). Промышленные источники. Бензины пиролиза, риформинга, «сырой» бензол, каменноугольная смола. Методы выделения и очистки. Перспективные источники. Основные направления химической переработки.

Синтез-газ и оксид углерода. Промышленные источники. Процессы конверсии углеводородов Основные направления химической переработки. Перспективы промышленной химии С₁. Метанол как «строительный блок» основного органического синтеза.

Ацетилен. Промышленные источники. Карбидный ацетилен. Нефтехимический ацетилен. Методы выделения и очистки. Основные направления химической переработки. Перспективы промышленной химии ацетилена.

Высшие парафины. Промышленные источники. Методы выделения. Основные направления химической переработки.

Высшие олефины. Классификация. Промышленные источники. Основные направления химической переработки.

Молочная кислота как пример «строительного блока» основного органического синтеза на основе воспроизводимого сырья. Источники. Основные направления химической переработки.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	– современную сырьевую базу промышленного органического синтеза, значение, роль и тенденции развития различных источников углеродсодержащего сырья;	+	+	+	+
2	– взаимосвязь состава и структуры сырьевой базы со структурой производств и продукции основного органического синтеза.	+	+	+	+
	Уметь:				
3	– использовать полученные знания для анализа существующей ситуации и перспектив развития основного органического синтеза;	+	+	+	+
4	– приобретать новые знания в области развития сырьевой базы промышленного органического синтеза, используя современные информационные источники и технологии;	+	+	+	+
5	– самостоятельно проводить переоценку накопленного опыта в условиях развития современной химической науки и технологии и изменяющейся социальной практики.	+	+	+	+
	Владеть:				
6	– навыками формирования структур комплексной переработки доступного сырья в продукты основного органического	+	+	+	+

	синтеза;				
7	– навыками сравнительного анализа преимуществ и недостатков различных сырьевых источников и «строительных блоков» для получения конкретных продуктов основного органического синтеза;	+	+	+	+
8	– представлениями о тенденциях и перспективах развития основного органического синтеза, включая использование альтернативных источников углеродсодержащего сырья.	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции:					
	Профессиональные (ПК) компетенции:				
9	– осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);	+	+	+	+
10	– готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);	+	+	+	+
11	– готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-20).	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриата в объеме 32 акад. ч.

Примерные темы практических занятий по дисциплине

Раздел 1. (7 акад. ч). Промышленная органическая химия. История, тенденции развития. Современная структура. Сырьевая база.

Практическое занятие 1. (2 ч)

Жировое и лесохимическое сырье промышленного органического синтеза.

Практическое занятие 2. (2 ч)

Газификация угля. Промышленная химия синтез-газа. Карбидный ацетилен. Промышленная химия ацетилена.

Практическое занятие 3. (3 ч)

Процессы и реагенты для очистки углеводородных газов. Промышленная химия алканов.

Раздел 2. (7 акад. ч). Процессы вторичной переработки нефти и газа как источники сырья для основного органического синтеза.

Практическое занятие 1. (2 ч)

Глубина переработки нефти. Термические процессы вторичной нефтепереработки.

Практическое занятие 2. (3 ч)

Термокаталитические процессы. Каталитический крекинг в нефтепереработке и нефтехимии. Полимеризация (олигомеризация).

Практическое занятие 3. (2 ч)

Гидролитические процессы. Каталитический риформинг. Изомеризация.

Раздел 3. (8 академических часов). Базовые процессы современных нефтехимических комплексов.

Практическое занятие 1. (3 часа)

Пиролиз углеводородного сырья. Химия, основы технологии, состав продуктов.

Практическое занятие 2. (3 часа)

Конверсия углеводородного сырья. Химия, основы технологии, состав продуктов.

Практическое занятие 3. (2 часа)

Каталитический риформинг нефти. Химия, основы технологии, состав продуктов.

Раздел 4. (6 академических часов). Процессы и продукты основного органического синтеза.

Практическое занятие 1. (3 часа)

Промышленные источники, методы разделения и очистки низших олефинов. Крупнотоннажная промышленная химия этилена и пропилена.

Практическое занятие 2. (1 часа)

Промышленные источники, методы выделения и очистки низших аренов. Крупнотоннажная промышленная химия БТК.

Практическое занятие 3. (2 часа)

Синтез-газ, оксид углерода и метанол как «строительные блоки» основного органического синтеза.

Практическое занятие 4. (3 часа)

Промышленная химия ацетиленов.

Промышленная химия олефинов C₄–C₅.

Промышленная химия высших олефинов.

Практическое занятие 5. (2 часа)

Промышленная химия высших парафинов.

Перспективы воспроизводимого сырья в основном органическом синтезе на примере молочной кислоты.

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Дополнительные главы технологии нефтехимического синтеза» не предусмотрен.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Программой дисциплины «Дополнительные главы технологии нефтехимического синтеза» предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 80 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала;
- регулярную проработку информационных источников для подготовки к практическим занятиям, включая рекомендованную литературу и электронно-библиотечные системы, в том числе публикации из изданий, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку к выполнению контрольных работ по разделам курса;
- посещение отраслевых выставок, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к сдаче экзамена 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

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы составляет по 15 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1.

Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 6 вопросов, по 2,5 балла за вопрос.

Вопрос 1.1.

Химическое строение натуральных жиров. Общие особенности строения кислот, входящих в состав натуральных жиров. *Варианты:*

1. Что такое "саломасы"? Напишите химические реакции их получения.
2. Что такое "биодизель" (1-го поколения)? Напишите химические реакции его получения.
3. Какие химические продукты получают гидролизом/омылением натуральных жиров? Напишите химические реакции.

Вопрос 1.2.

Напишите химические реакции переработки натурального жира в детергенты (моющие вещества), добавки к полимерам или исходные вещества для их синтеза. *Варианты (по 3 из списка):*

1. Сульфированные сложные эфиры
2. Алканоламиды
3. Сложные эфиры олиго- и полиэтиленгликолей (полиэтоксилаты кислот)
4. 2-Алкилимидазолины
5. Эпоксидированное растительное масло
6. Жирные спирты
7. Полиэтоксилаты спиртов
8. Жирные амины

Вопрос 1.3.

1. В чем заключается процесс получения целлюлозы из древесины? Напишите химические реакции, протекающие при сульфатной варке целлюлозы. Почему метод называется «сульфатным»?
2. В чем заключается процесс получения целлюлозы из древесины? Напишите химические реакции, протекающие при сульфитной варке целлюлозы.
3. Напишите реакции, лежащие в основе получения вискозного волокна.
4. Напишите реакции, лежащие в основе получения медно-аммиачного волокна.

Вопрос 1.4.

1. Основные направления углехимии. Напишите реакции получения ацетиленовых соединений на основе угольного сырья. Напишите химические реакции получения крупнотоннажных органических химикатов на основе ацетиленового и на основе неацетиленового сырья. *Варианты (по 2 из списка):*

- 1) Винилхлорид
- 2) 1,4-Бутандиол
- 3) Виналацетат
- 4) Хлоропрен

2. Основные направления углехимии. Опишите химическую структуру каменного угля и превращения различных элементов этой структуры в процессе коксования угля. Какие побочные продукты коксования представляют интерес в качестве промышленного химического сырья?. *Варианты (по 3 из списка):*

- 1) Этилбензол/Стирол
- 2) Циклогексан/Адипиновая кислота/Гексаметилендиамин

- 3) Циклогексан/Капролактан
- 4) Нитробензол/Анилин/ Метилендифенилдиизоцианат (МДИ)
- 5) Кумол/Фенол

Вопрос 1.5.

1. Напишите реакции получения синтез-газа на основе угольного сырья. Напишите химические реакции получения крупнотоннажных органических химикатов на основе синтез-газового сырья. *Варианты (по 5 из списка):*

- 1) Метанол
- 2) Формальдегид
- 3) Уксусная кислота
- 4) Метил-трет-бутиловый эфир (МТБЭ)
- 5) Аммиак,
- 6) Мочевина (карбамид)
- 7) Метилхлорид
- 8) Метиламины

Вопрос 1.6.

1. Исходя из углехимического сырья, напишите последовательность промышленных процессов и химических реакций получения Полиамида-6.
2. Исходя из продуктов коксохимии и олеиновой кислоты, напишите последовательность промышленных процессов и химических реакций получения полиамида-69.
3. Исходя из углехимического и жирового сырья, напишите последовательность промышленных процессов и химических реакций получения алкидной смолы.
4. Исходя из продуктов коксохимии и касторового масла, напишите последовательность промышленных процессов и химических реакций получения сульфированных эфиров жирных кислот.
5. Исходя из углехимического сырья, касторового масла и ди(трет бутил)пероксида, напишите последовательность промышленных процессов и химических реакций получения полиамида-11.
6. Исходя из углехимического сырья, напишите последовательность промышленных процессов и химических реакций получения полиуретана.
7. Исходя из углехимического сырья и пропилена, напишите последовательность промышленных процессов и химических реакций получения бутилацетата.
8. Исходя из метанола, коксохимического и жирового сырья, напишите последовательность промышленных процессов и химических реакций получения Катамина АБ.
9. Исходя из бензола и касторового масла, напишите последовательность промышленных процессов и химических реакций получения полиамида-610.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 6 вопросов, по 2,5 балла за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Природные газы. Состав. Подготовка к транспортировке и переработке: общая схема.
2. Природные газы. Состав. Методы очистки от влаги. Абсорбенты. Принципиальная схема абсорбционной очистки.
3. Природные газы. Состав. Методы очистки от кислых примесей. Хемосорбенты, химические основы их действия. Физические и смешанные абсорбенты.
4. Природные газы. Состав. Адсорбенты вредных примесей. Принципиальная схема адсорбционной очистки.
5. Нефть. Элементный, Групповой и фазовый состав. Промысловая подготовка.
6. Нефть. Фазовый состав. Последовательность первичной переработки нефти. Принцип действия электродегидрататора и принципиальная схема ЭЛОУ.
7. Нефть. Фракционный состав. Последовательность первичной переработки нефти. Принципы организации секций АТ и ВТ.

8. Цели и методы вторичной нефтепереработки. Классификация вторичных процессов по физико-химическим особенностям и условиям проведения. Влияние различных вторичных процессов на глубину переработки нефти.
9. Цели и методы вторичной нефтепереработки. Классификация вторичных процессов по молекулярной массе и составу сырья (деструктивные, синтез, риформирование). Влияние процессов различных групп на глубину переработки нефти.
10. Глубина переработки нефти. Определение. Влияние различных процессов нефтепереработки – прямое или косвенное – на величину ГПН.

Вопрос 2.2.

Напишите химические реакции. *Варианты (по 5 из списка):*

- промышленного синтеза реагентов газопереработки из исходных ‘строительных блоков’:
 - 1) ЭГ, ДЭГ, ТЭГ
 - 2) ДПГ
 - 3) МЭА, ДЭА
 - 4) МДЭА
 - 5) ДИПА
 - 6) Пропиленкарбонат
 - 7) Глимы
 - 8) N-Метилпирролидон
 - 9) Сульфолан
- 10) процесса Клауса
- применения в промышленном органическом синтезе и производстве моторных топлив:
 - 11) Метан
 - 12) Этан, Пропан
 - 13) Бутаны

Вопрос 2.3.

Предложите метод выделения *n*-парафинов из нефтяной фракции. *Варианты:*

- 1) ИТК 220–290°C
- 2) ИТК 190–260°C
- 3) ИТК 190–290°C
- 4) ИТК 290–380°C
- 5) ИТК 380–450°C
- 6) ИТК 390–490°C

Напишите реакции, применяемые в современной промышленной органической химии, в которых в качестве основного сырья выступают *n*-парафины выделенной фракции.

Вопрос 2.4.

1. Термический крекинг. Условия. Механизм. Реакции основных классов соединений, присутствующих в сырье и реакционной массе. Общая схема организации процесса. Значение процессов и продуктов термокрекинга для нефтепереработки, нефтехимии.
2. Каталитический крекинг. Условия. Механизм. Реакции основных классов соединений, присутствующих в сырье и реакционной массе. Значение процессов и продуктов каткрекинга для нефтепереработки, нефтехимии. Принцип работы системы Гудри.
3. Каталитический крекинг. Условия. Механизм. Реакции основных классов соединений, присутствующих в сырье и реакционной массе. Значение процессов и продуктов каткрекинга для нефтепереработки, нефтехимии. Принцип работы Флюид-реактора.
4. Каталитический крекинг. Условия. Механизм. Реакции основных классов соединений, присутствующих в сырье и реакционной массе. Значение процессов и продуктов каткрекинга для нефтепереработки, нефтехимии. Общая схема организации процесса.

Вопрос 2.5.

1. Каталитический риформинг. Механизм действия бифункционального катализатора. Реакции, описывающие превращение алифатических соединений сырья в

- ароматические. Значение риформинга и его продуктов для нефтепереработки, нефтехимии.
2. Каталитический риформинг. Основные брутто-реакции. Значение риформинга и его продуктов для нефтепереработки, нефтехимии. Условия и общая схема организации процесса.
 3. Изомеризация. Механизм действия бифункционального катализатора. Основные реакции процесса. Значение изомеризации и ее продуктов для нефтепереработки, нефтехимии.

Вопрос 2.6.

1. Алкилирование (процесс нефтепереработки). Сырье и катализаторы процесса. Реакции и их механизм. Промышленное значение процесса алкилирования и его продуктов.
2. Полимеризация, или олигомеризация (процесс нефтепереработки). Сырье и катализаторы процесса. Реакции и их механизм. Значение процесса полимеризации и его продуктов для нефтепереработки, нефтехимии.
3. Гидрогенизационные процессы. Общая характеристика, реакции, условия, катализаторы. Цели и сырье процессов гидроочистки. Значение для нефтепереработки, нефтехимии. Селективная гидроочистка.
4. Гидрогенизационные процессы. Общая характеристика, реакции, условия, катализаторы. Сырье и цели процессов гидрооблагораживания.
5. Гидрогенизационные процессы. Общая характеристика, реакции, условия, катализаторы. Цели и сырье процессов гидрокрекинга. Особенности состава бензина гидрокрекинга.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 6 вопросов, по 2,5 балла за вопрос.

Вопрос 3.1.

1. Пиролиз. Брутто-реакции. Условия, жесткость режима, селективность. Влияние молекулярной массы сырья на выбор режима пиролиза. Общая схема печи пиролиза, радиантная и конвективная зоны.
2. Пиролиз этана, пропана. Механизм, продукты. Условия. Общая схема печи пиролиза, радиантная и конвективная зоны. Методы закалки.
3. Пиролиз нефти. Механизм, продукты. Условия. Принципиальная схема горячей секции пиролиза. Методы закалки.
4. Пиролиз. Брутто-реакции. Условия, жесткость режима, селективность. Влияние молекулярной массы сырья на состав продуктов пиролиза. Принципиальная схема горячей секции пиролиза..

Вопрос 3.2.

1. Промышленные источники этилена. Методы очистки этилена при выделении из газа пиролиза.
2. Промышленные источники пропилена. Методы очистки пропилена при выделении из газа пиролиза.

Вопрос 3.3.

1. Промышленные источники изобутилена. Методы выделения из C₄-фракций и очистки, применяемые химикаты.
2. Промышленные источники 1,3-бутадиена. Методы выделения из C₄-фракций. Хемосорбционное выделение 1,3-бутадиена.
3. Промышленные источники 1,3-бутадиена. Методы выделения из C₄-фракций. Растворители (экстрагенты), применяемые для экстрактивной дистилляции 1,3-бутадиена. Промышленные реакции получения экстрагентов: ацетонитрил, метоксипропионитрил.
4. Промышленные источники 1,3-бутадиена. Методы выделения из C₄-фракций. Растворители (экстрагенты), применяемые для экстрактивной дистилляции 1,3-бутадиена. Промышленные реакции получения экстрагентов: диметилформамид,

диметилацетамид.

Вопрос 3.4.

1. Промышленные методы получения изопрена (перечислить). Получение изопрена методами дегидрирования.
2. Промышленные методы получения изопрена (перечислить). Двухстадийное получение изопрена через реакцию Принса.
3. Промышленные методы получения изопрена (перечислить). 'Одностадийное' получение изопрена через реакцию Принса.
4. Промышленные методы получения изопрена (перечислить). Получение изопрена из пропилена (процесс Googyear/Scientific Design).
5. Промышленные источники циклопентадиена. Методы выделения из C₅-фракций.

Вопрос 3.5.

1. Классификация промышленных высших олефинов. Методы получения и применение в промышленной органической химии α -олефинов.
2. Классификация промышленных высших олефинов. Методы получения и применение в промышленной органической химии внутренних олефинов.
3. Классификация промышленных высших олефинов. Методы получения и применение в промышленной органической химии изоолефинов.

Вопрос 3.6.

1. Промышленные источники фракции БТК. Методы выделения и очистки, применяемые химикаты.
2. Углеводородный состав промышленных фракций БТК. Относительная значимость компонентов БТК для промышленной органической химии. Методы переработки.
3. Промышленные источники толуола. Применение толуола в промышленной органической химии.
4. Промышленные источники ксилолов. Применение ксилолов в промышленной органической химии.

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 7,5 баллов за вопрос.

Вопрос 4.1.

Промышленные методы получения продуктов органического синтеза. *Варианты из списка:*

1. Фреоны и фторсодержащие мономеры.
2. α -Оксиды.
3. Фенол
4. Диизоцианаты
5. Адипиновая кислота
6. Уксусный ангидрид
7. Гидропероксиды
8. Акриловые производные
9. Уксусная кислота
10. Фенольные антиоксиданты (ингибиторы)
11. Диоксибензолы
12. (Нео)Полиолы.

Вопрос 4.2.

Напишите последовательности базовых процессов переработки ископаемого или возобновляемого сырья и современных промышленных химических реакций, обеспечивающие превращение заданных видов сырья в целевые продукты. *Варианты из списка:*

1. Попутные газы → Метилметакрилат
2. Нафта → Полиэтилентерефталат
3. Толуол + Попутные газы → Полистирол

4. Попутные газы → Бутилкаучук
5. Нафта → Этоксилаты высших нормальных спиртов
6. Попутный газ → Поливиниловый спирт
7. Газойль → Эпоксидная смола
8. Толуол + Попутные газы → АБС-пластик
9. Попутный газ → Поливинилацетат + Поливиниловый спирт + Поливинилбутираль
10. Нефть → Полиамид-6,6
11. Натуральный жир (масло) + Природный газ → Мыло + Биодизель + Детергентный Алкилдиметиламин
12. Метан → Полиэтилен + Полипропилен + Поливинилацетат + Поливиниловый спирт
13. Нафта → МТБЭ + Бутилкаучук + Бутадиеновый каучук
14. Этилен → Метилхлороформ + Трихлоруксусная кислота
15. Попутные газы → Метилдиэтаноламин (МДЭА)
16. Газойль → Поликарбонат
17. Толуол + Попутные газы → Полистирол, сшитый Дивинилбензолом
18. Газойль → Этоксилаты изооктилфенола
19. Нафта → Полиэтилентерефталат + Поливинилацетат
20. Попутные газы → МТБЭ + Бутилкаучук
21. Попутные газы → Метилметакрилат + 2-Этилгексанол
22. Нафта → Бисфенол А (Дифенилолпропан)
23. Этилен → Трихлоруксусная кислота
24. Уголь → Метилхлороформ

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины **(зачет с оценкой)**

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов Экзаменационный билет содержит 4 вопроса. Максимальная оценка за каждый вопрос – 10 баллов.

Примеры вопросов для итогового контроля освоения дисциплины **(зачет с оценкой)**

Вопрос 1.

1. Общая характеристика состава нефти. Принципы, методы и продукты процессов подготовки и первичной переработки нефти.
2. Промышленные источники бензола. Принципы и методы выделения и очистки. Основные направления переработки бензола.
3. Нафта: определение и химическая характеристика. Нафта как сырье нефтепереработки и нефтехимии: процессы, химические основы, продукты.
4. Состав древесины. Лесохимические процессы и продукты. Их значение для промышленной органической химии.
5. Промышленные источники и основные направления переработки этилена.
6. Пиролиз углеводородного сырья: физико-химические основы, организация процесса. Взаимосвязь состава продуктов пиролиза с выбором сырья и условий процесса.
7. Базовые процессы современных типовых нефтехимических комплексов (комбинатов): сырье, химические основы, продукты. Относительная значимость в современных условиях и в перспективе.
8. Карбидный ацетилен: сырье, физико-химические основы, методы очистки ацетилена. Применение ацетилена в промышленной органической химии: современное состояние и перспективы замены на другие виды сырья.
9. Сравнительная характеристика состава C₄-фракций пиролиза и каталитического крекинга. Принципы и последовательность разделения ненасыщенных C₄-фракций.
10. Сравнительная характеристика процессов термического и каталитического крекинга: принципы организации, химические основы, состав бензина и газообразных продуктов.
11. Состав и химическое строение жирового сырья. Методы и продукты химической

- переработки жиров.
12. Источники и состав первичных углеводородных газов. Принципы и методы их очистки и разделения. Использование компонентов природных газов в качестве сырья промышленной органической химии.
 13. Состав и строение ископаемых углей. Процессы и продукты углехимии. Их значение для промышленной органической химии.
 14. Промышленные источники БТК. Сравнительная характеристика состава. Принципы и методы выделения и очистки БТК из разных источников.
 15. Классы базового нефтехимического сырья — «строительные блоки» промышленного органического синтеза. Основные процессы-источники. Относительная значимость в современных условиях и в перспективе.
 16. Термические методы синтеза ацетиленов: сырье, физико-химические основы, способы организации теплового режима. Применение ацетилена в промышленной органической химии: современное состояние и перспективы замены на другие виды сырья.
 17. Процессы вторичной нефтепереработки, использующие в качестве сырья заводские (вторичные) углеводородные газы. Химические основы, целевые продукты. Значение указанных процессов и продуктов для промышленной органической химии.
 18. Методы получения синтез-газа. Физико-химические основы газификации угля, способы организации, состав, методы очистки.
 19. Промышленные источники и основные направления переработки пропилена.
 20. Промышленные источники бутадиев и изобутиленов. Методы их выделения и очистки. Основные направления химической переработки.
 21. Гидрогенизационные процессы нефтепереработки. Сырье, цели, продукты, химические основы. Процесс Клауса: химические основы, продукция.
 22. Высшие парафины. Классификация, источники, методы выделения. Применение в промышленной органической химии: процессы, реакции, продукты и области их применения.
 23. Классификация и общая характеристика процессов вторичной переработки углеводородного сырья. Значение продуктов вторичной нефтепереработки для промышленной органической химии.
 24. Промышленные источники толуола. Принципы и методы выделения и очистки. Основные направления переработки толуола.
 25. Каталитическая конверсия углеводородов как базовый нефтехимический процесс. Сырье, физико-химические основы, способы организации. Основные продукты синтез-газового комплекса.
 26. Метанол как базовый «строительный блок» промышленной органической химии. Синтез метанола и продуктов на его основе.
 27. Промышленные источники ксилолов. Принципы и методы выделения и очистки. Основные направления переработки C₈-аренов.

Вопрос 2.

1. Радиально-цепное хлорирование органических соединений. Важнейшие продукты.
2. Процессы расщепления хлорпроизводных. Продукты.
3. Каталитические процессы хлорирования и гидрогалогенирования органических соединений. Важнейшие продукты
4. Оксихлорирование в промышленной органической химии. Сбалансированные по хлору процессы получения хлорорганических продуктов.
5. Хлоргидринный метод. Промышленные продукты.
6. Процессы и продукты гидратации и дегидратации в промышленной органической химии.
7. Промышленные реакции и важнейшие продукты синтеза и расщепления сложных эфиров.
8. Промышленный синтез органических производных угольной кислоты. Важнейшие

- продукты.
9. Промышленные процессы алкилирования ароматических соединений. Важнейшие продукты.
 10. Алкилирование по атомам азота, получаемые продукты (амины, четвертичные аммонийные соединения) и области их применения.
 11. Промышленные реакции и продукты β -оксиалкилирования.
 12. Промышленные методы синтеза алюминийорганических соединений. Важнейшие продукты.
 13. Методы и продукты прямого окисления предельных углеводов в крупнотоннажном органическом синтезе.
 14. Методы и продукты прямого окисления олефинов в крупнотоннажном органическом синтезе.
 15. Методы и продукты прямого окисления аренов в крупнотоннажном органическом синтезе.
 16. Стехиометрические окислители в крупнотоннажном органическом синтезе. Важнейшие продукты.
 17. Окислительный аммонолиз и окислительное сочетание в промышленном органическом синтезе. Важнейшие продукты.
 18. Процессы и продукты окислительного эпоксицирования непредельных соединений. Важнейшие эпоксицирующие агенты, методы их синтеза.
 19. Гидроформилирование. Катализаторы, селективность. Альдегиды и спирты оксосинтеза.
 20. Промышленный синтез и продукты конденсации карбонильных соединений с ароматическими соединениями и олефинами.
 21. Промышленный синтез и продукты конденсации карбонильных соединений с азотсодержащими основаниями.
 22. Промышленные реакции и важнейшие продукты альдольной конденсации.
 23. Промышленные реакции и важнейшие продукты конденсации с псевдокислотами и их применение
 24. Окислительное дегидрирование в промышленной органической химии. Физико-химические основы. Важнейшие продукты.

Вопрос 3.

Промышленные методы получения продуктов органического синтеза. *Варианты:*

1. Этилен. Пропилен.
2. Полиолы.
3. Алкилсульфаты.
4. Ацетальдегид и винилацетат.
5. Уксусная кислота.
6. Фенольные антиоксиданты (ингибиторы).
7. Высшие олефины.
8. Высшие спирты.
9. Высшие алкилбензолы.
10. Гидропероксиды.
11. Многоосновные ароматические кислоты (или их производные).
12. Адипиновая кислота.
13. Диоксибензолы.
14. Диизоцианаты.
15. α -Оксиды.
16. Винил- и винилиден- хлориды.
17. Фреоны и фторсодержащие мономеры.
18. Малеиновый и фталевый ангидриды.
19. Алифатические амины.

20. Алкилбензолсульфонаты.
21. Хлоропрен.
22. Уксусный ангидрид.
23. Алкансульфонаты.
24. Фенол.
25. Изопрен.
26. Акриловые производные.
27. Высшие жирные кислоты.
28. Сульфаты и сульфонаты на основе олефинов.

Вопрос 4.

Напишите последовательности базовых процессов переработки ископаемого или возобновляемого сырья и современных промышленных химических реакций, обеспечивающие превращение заданных видов сырья в целевые продукты:

1. Толуол + Попутные газы → 2-Этилантрахинон + Пероксид водорода
2. Попутные газы → Метилметакрилат + 2-Этилгексанол
3. Попутные газы → Метилдиэтаноламин (МДЭА)
4. Нафта → Полиэтилентерефталат + Поливинилацетат
5. Уголь → Толуилендиизоцианат (ТДИ) + 1,4-Бутандиол + Полиуретан
6. Этилен → Винилхлорид + Винилиденхлорид + Трихлоруксусная кислота
7. Нафта → Этоксилаты высших нормальных спиртов
8. Нафта → Полиэтилентерефталат + Поливинилацетат
9. Уголь → Винилхлорид + Винилиденхлорид + Метилхлороформ + Хлоропрен
10. Газы сепарации → Фторопласт-4 + Фторопласт-3
11. Жидкие продукты коксования угля → Толуилендиизоцианат (ТДИ) + Метилendifенилендиизоцианат (МДИ)
12. Попутные газы → Пентаэритрит + Этриол (Триметилпропан)
13. Этилен + Толуол → 2-Этилантрахинон + Пероксид водорода
14. Натуральный жир (масло) + Метанол + Бензол → Катамин АБ (Алкилбензилдиметиламмоний хлорид)
15. Толуол + Попутные газы → Полистирол, сшитый Дивинилбензолом
16. Попутные газы → МТБЭ + Бутилкаучук
17. Попутный газ → Поливинилацетат + Поливиниловый спирт + Поливинилбутираль
18. Нафта → Толуилендиизоцианат (ТДИ) + Метилendifенилендиизоцианат (МДИ)
19. Нафта → Фенол + Гидрохинон + Пирокатехин + Бисфенол А (Дифенилолпропан)
20. Газойль → Эпоксидная смола
21. Толуол + Попутные газы → АБС-пластик
22. Нефть → Полиамид-6,6
23. Нафта → Пентаэритрит + Неопентилгликоль + Метриол (Триметилэтан)
24. Бензол + Этан → Пропиленгликоль + Стирол
25. Газойль → Этоксилаты изооктилфенола
26. Толуол + Этан → Пропиленоксид + Стирол
27. Газойль → Поликарбонат
28. Натуральный жир (масло) + Природный газ → Мыло + Биодизель + Детергентный Алкилдиметиламин
29. Метан → Полиэтилен + Полипропилен + Поливинилацетат + Поливиниловый спирт
30. Нафта → МТБЭ + Бутилкаучук + Бутадиеновый каучук
31. Нефть → Метилendifенилендиизоцианат (МДИ) + 1,4-Бутандиол + Полиуретан

8.3. Структура и пример билетов зачетного задания

Зачет по дисциплине «Базовое сырье основного органического синтеза» включает контрольные вопросы по разделам учебной программы дисциплины. Зачетный билет состоит из 4 вопросов, относящихся к разным разделам курса. Ответы на вопросы билета задания оцениваются из максимальной оценки 40 баллов, по 12 баллов за ответы на вопросы

№№ 1, 2 и по 8 баллов за ответы на вопросы №№ 3, 4.

Пример экзаменационного билета:

«Утверждаю» Зав. кафедрой ХТОО и НХС _____ Р. А. Козловский «___» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева
	Кафедра химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза
	18.03.01 Химическая технология Профиль «Технология основного органического и нефтехимического синтеза»
Дополнительные главы технологии нефтехимического синтеза	
Билет № 1	
1. Общая характеристика состава нефти. Принципы, методы и продукты процессов подготовки и первичной переработки нефти.	
2. Промышленные источники бензола. Принципы и методы выделения и очистки. Основные направления переработки бензола.	
3. Промышленные методы получения продуктов органического синтеза: Этилен. Пропилен.	
4. Напишите последовательности базовых <i>процессов переработки ископаемого или возобновляемого сырья</i> и <i>современных промышленных химических реакций</i> , обеспечивающие превращение заданных видов сырья в целевые продукты: Толуол + Попутные газы → 2-Этилантрахион + Пероксид водорода	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. **Лебедев Н.Н.** Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза: Учебник для вузов/ 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Химия, 1988. – 592 с : ил. – Библиогр.: с. 572. – ISBN 5-7245-0008-6.
2. **Теддер, Дж.** Промышленная органическая химия: пер. с англ. / Дж. Теддер, А. Нехватал, А. Джубб. - М. : Мир, 1977. - 700 с. : ил. - Библиогр.: с. 680-682.

Б. Дополнительная литература

3. **Вержичинская С.В.,** Дигуров Н.Г., Синицин С.А. Химия и технология нефти и газа: учебное пособие. — М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2007.
4. **Бардик, Д. Л.** Нефтехимия. - М. : ОЛИМП-БИЗНЕС, 2015. - 481 с. : ил. ; 31 печ.л. - ISBN 978-5-9693-0-310-2
5. **Евстигнеева Р.П.** Тонкий органический синтез. — М.: Химия 1991.
6. **Говарикер В.Р.,** Висванатхан Н.В., Шридхар Дж. Полимеры. — М.: Наука, 1990.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия Н «Технология органических веществ» ISSN 0203-6126;
- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия П «Химия и переработка горючих полезных ископаемых и природных газов» ISSN 0203-6169;
- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия Ж «Органическая химия» ISSN 0203-6088;

- «Organic Process Research & Development», ISSN 1083-6160
- «Chemical Engineering Transactions» ISSN 2283-9216
- Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com
- Ресурсы Springer: <http://www.springerlink.com>
- Ресурсы American Chemical Society: www.acs.org
- Ресурсы Royal Society of Chemistry: www.rsc.org
- Электронная система НТИ «Нормы, правила, стандарты России»: <http://www.cntd.ru>
- Ресурсы US patent and trademark office: <http://patft.uspto.gov>
- Ресурсы European patent office: <https://worldwide.espacenet.com>
- Политематические базы данных (БД): Великобритания: INSPEC; Франция: PASCAL. Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 16, общее количество слайдов – 632;
- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 140);
- банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 110);
- информационно-образовательная система «СТУДЕНТ» (StuSys) кафедры *химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза* РХТУ им. Д.И. Менделеева [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hxc.muctr.ru/student/> (дата обращения: 05.06.2020).

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: 05.06.2020).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 05.06.2020).
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 05.06.2020).

Для освоения 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: 05.06.2020).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 05.06.2020).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 05.06.2020).

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 курсу.

Учебный курс «Базовое сырье основного органического синтеза» включает 5 разделов, 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 1, 2, 3 разделов, а также совокупности 4 и 5 разделов заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка контрольных работ составляет по 15 баллов каждая.

Контроль освоения дисциплины осуществляется путем проведения 4-х контрольных работ; максимальная оценка за каждую работу составляет 15 баллов. В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачета с оценкой. Максимальная оценка на зачете составляет 40 баллов.

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 РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Базовое сырье основного органического синтеза», является выработка у обучающегося понимания необходимости знания предмета для их дальнейшей работы (технологами и исследователями) в области производства продуктов органического синтеза, способов осуществления переработки ископаемого углеводородного и альтернативного органического сырья, принципов формирования маршрутов переработки сырья в целевые продукты.

На первом вводном лекционном занятии преподавателю необходимо уделить внимание взаимосвязи промышленного органического синтеза с другими науками, как фундаментальными, так и прикладными, современному состоянию и перспективам развития производства органических веществ.

Рекомендуется напомнить студентам основные теоретические положения общей, органической и физической химии. При изучении промышленных методов органического синтеза особое внимание необходимо уделять теоретическим основам, механизму, кинетическим аспектам протекания физико-химических процессов, влиянию на них основных технологических факторов.

Необходимо подробно разобрать тенденции изменения сырьевой базы органического синтеза в современных условиях.

Для закрепления усвоения материала при проведении практических занятий рекомендуется дать каждому студенту возможность для самостоятельного построения цепей превращений сырья в продукты в контексте цепей создания ценности, изложения доводов в пользу выбранных решений.

При рассмотрении вопросов сырьевой базы особое внимание необходимо уделить экологическим аспектам.

Необходимо рассмотреть основные способы повышения энергоэффективности и снижения энергоемкости производства продуктов органического синтеза и как эти способы реализуются в современных и перспективных технологиях.

При проведении практических занятий рекомендуется выдача каждому студенту индивидуальных заданий по выбору способов производства целевых продуктов и построению маршрутов промышленных превращений с последующим их обсуждением и выработкой общих рекомендаций.

С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных и практических занятий использовать наглядные пособия и раздаточные материалы. К ним можно отнести:

- аналитические материалы по развитию отрасли;
- мультимедийные презентации, графики и таблицы, иллюстрирующие лекционный материал;
- видеофильмы.

Для более глубокого изучения предмета в рамках самостоятельной работы преподаватель может рекомендовать студентам использование периодических журналов и Интернет-ресурсов.

Рекомендуется проведение экскурсий на выставки, проходящие в Москве.

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 учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- 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 01.01.2020 г. составляет 1 715 452 экз.

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

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

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

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№ п/п	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
25.	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	<p>Принадлежность - сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019 г.</p> <p>Сумма договора – 642 083-68</p> <p>Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com</p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> <p>Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г.</p> <p>Сумма договора- 30 994-52</p> <p>Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com</p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.</p>
26.	Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ	<p>Принадлежность – собственная РХТУ.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС –</p>	<p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ</p>

	им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	по всем ООП.
27.	Информационно- справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность – сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 от 09.01.2020 г. Сумма договора – 601 110-00 С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
28.	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 398 840-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
29.	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ВИНТИ РАН, Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г. Сумма договора – 100 000-00 С «25» февраля 2020 г. по «24» февраля 2021 г. Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России база данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
30.	Научно- электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1-2087/2019 Сумма договора – 1 100 017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно- аналитический портал в области науки,

		Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	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
31.	Справочно-правовая система «Консультант+»	Принадлежность – сторонняя, Договор № 174-247ЭА/2019 от 26.12.2019 г. Сумма договора – 927 029-80 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.consultant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
32.	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность – сторонняя Договор № 166-235ЭА/2019 от 23.12.2019 г. Сумма договора – 603 949-84 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
33.	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора – 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
34.	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Политехресурс» Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020 От «16» марта 2020 г. Сумма договора – 36 500-00 С «17 » марта 2020 г.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».

		по «16» марта 2021 г. Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	
35.	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность сторонняя – ООО «ЗНАНИУМ», Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020 от «20» марта 2020 г. Сумма договора – 30 000-00 С «20» марта 2020 г. по «19» марта 2021г Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
36.	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность сторонняя – ООО «Научная электронная библиотека», Договор № SIO-364/19 33.03-Р-3.1-2103/2019 от «17» февраля 2020 г. Сумма договора – 90 000-00 Срок действия с «17» февраля 2020 г. по «16» февраля 2021 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ	Дистанционная поддержка публикационной активности преподавателей университета

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

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Базовое сырье основного органического синтеза» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

13.1. 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.

13.2. Учебно-наглядные пособия

Иллюстрации к разделам лекционного курса и практическим занятиям рекомендуются технологии нефтехимического синтеза.

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.

13.4. 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 новейшими разработками в области нефтегазохимии и органического синтеза на основе крупнотоннажного возобновляемого сырья.

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.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Офисный пакет Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328	1	Бессрочная

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Промышленная органическая химия. История, тенденции развития. Современная структура. Сырьевая база.	<i>Знает:</i> – современную сырьевую базу промышленного органического синтеза, значение, роль и тенденции развития различных источников	Оценка за контрольную работу № 1

	<p>углеродсодержащего сырья; структуру, взаимосвязь отраслей и производств современной промышленной органической химии; химические реакции и технологические методы, составляющие основу современной промышленной органической химии; промышленные способы получения важнейших органических синтетических продуктов.</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>– использовать полученные знания для анализа существующей ситуации и перспектив развития промышленного органического синтеза; провести сравнительный анализ преимуществ и недостатков различных способов получения конкретных продуктов промышленного органического синтеза; приобретать новые знания в области промышленного органического синтеза, используя современные информационные источники и технологии; самостоятельно провести переоценку накопленного опыта в условиях развития современной химической науки и технологии и изменяющейся социальной практики.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>– представлениями о многообразии продуктов промышленного органического синтеза и их практического применения; о современном уровне развития и основных принципах осуществления промышленных процессов синтеза органических продуктов; о тенденциях и перспективах развития промышленного органического синтеза, включая использование альтернативных источников углеродсодержащего сырья.</p>	Оценка за зачет
<p>Раздел 2. Вторичная нефтегазопереработка.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <p>– современную сырьевую базу промышленного органического синтеза, значение, роль и тенденции развития различных источников углеродсодержащего сырья; структуру, взаимосвязь отраслей и</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 2</p> <p>Оценка за зачет</p>

	<p>производств современной промышленной органической химии; химические реакции и технологические методы, составляющие основу современной промышленной органической химии; промышленные способы получения важнейших органических синтетических продуктов.</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>– использовать полученные знания для анализа существующей ситуации и перспектив развития промышленного органического синтеза; провести сравнительный анализ преимуществ и недостатков различных способов получения конкретных продуктов промышленного органического синтеза; приобретать новые знания в области промышленного органического синтеза, используя современные информационные источники и технологии; самостоятельно провести переоценку накопленного опыта в условиях развития современной химической науки и технологии и изменяющейся социальной практики.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>– представлениями о многообразии продуктов промышленного органического синтеза и их практического применения; о современном уровне развития и основных принципах осуществления промышленных процессов синтеза органических продуктов; о тенденциях и перспективах развития промышленного органического синтеза, включая использование альтернативных источников углеродсодержащего сырья.</p>	
--	--	--

<p>Раздел 3. Нефтехимия – основа современной промышленной органической химии.</p>	<p><i>Знает:</i> – современную сырьевую базу промышленного органического синтеза, значение, роль и тенденции развития различных источников углеродсодержащего сырья; структуру, взаимосвязь отраслей и производств современной промышленной органической химии; химические реакции и технологические методы, составляющие основу современной промышленной органической химии; промышленные способы получения важнейших органических синтетических продуктов.</p> <p><i>Умеет:</i> – использовать полученные знания для анализа существующей ситуации и перспектив развития промышленного органического синтеза; провести сравнительный анализ преимуществ и недостатков различных способов получения конкретных продуктов промышленного органического синтеза; приобретать новые знания в области промышленного органического синтеза, используя современные информационные источники и технологии; самостоятельно провести переоценку накопленного опыта в условиях развития современной химической науки и технологии и изменяющейся социальной практики.</p> <p><i>Владеет:</i> – представлениями о многообразии продуктов промышленного органического синтеза и их практического применения; о современном уровне развития и основных принципах осуществления промышленных процессов синтеза органических продуктов; о тенденциях и перспективах развития промышленного органического синтеза, включая использование альтернативных источников углеродсодержащего сырья.</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 3</p> <p>Оценка за зачет</p>
--	--	--

<p>Раздел 4. Процессы и продукты основного органического синтеза.</p>	<p><i>Знает:</i> – современную сырьевую базу промышленного органического синтеза, значение, роль и тенденции развития различных источников углеродсодержащего сырья; структуру, взаимосвязь отраслей и производств современной промышленной органической химии; химические реакции и технологические методы, составляющие основу современной промышленной органической химии; промышленные способы получения важнейших органических синтетических продуктов.</p> <p><i>Умеет:</i> – использовать полученные знания для анализа существующей ситуации и перспектив развития промышленного органического синтеза; провести сравнительный анализ преимуществ и недостатков различных способов получения конкретных продуктов промышленного органического синтеза; приобретать новые знания в области промышленного органического синтеза, используя современные информационные источники и технологии; самостоятельно провести переоценку накопленного опыта в условиях развития современной химической науки и технологии и изменяющейся социальной практики.</p> <p><i>Владеет:</i> – представлениями о многообразии продуктов промышленного органического синтеза и их практического применения; о современном уровне развития и основных принципах осуществления промышленных процессов синтеза органических продуктов; о тенденциях и перспективах развития промышленного органического синтеза, включая использование альтернативных источников углеродсодержащего сырья.</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 4.</p> <p>Оценка за зачет</p>
--	--	---

<p>Раздел 5. Процессы и продукты подотраслей промышленного органического синтеза.</p>	<p><i>Знает:</i> – современную сырьевую базу промышленного органического синтеза, значение, роль и тенденции развития различных источников углеродсодержащего сырья; структуру, взаимосвязь отраслей и производств современной промышленной органической химии; химические реакции и технологические методы, составляющие основу современной промышленной органической химии; промышленные способы получения важнейших органических синтетических продуктов.</p> <p><i>Умеет:</i> – использовать полученные знания для анализа существующей ситуации и перспектив развития промышленного органического синтеза; провести сравнительный анализ преимуществ и недостатков различных способов получения конкретных продуктов промышленного органического синтеза; приобретать новые знания в области промышленного органического синтеза, используя современные информационные источники и технологии; самостоятельно провести переоценку накопленного опыта в условиях развития современной химической науки и технологии и изменяющейся социальной практики.</p> <p><i>Владеет:</i> – представлениями о многообразии продуктов промышленного органического синтеза и их практического применения; о современном уровне развития и основных принципах осуществления промышленных процессов синтеза органических продуктов; о тенденциях и перспективах развития промышленного органического синтеза, включая использование альтернативных источников углеродсодержащего сырья.</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 4.</p> <p>Оценка за зачет</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 оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.03.01 – Химическая технология, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Технология основного органического синтеза» относится к вариативной части Блока 1 дисциплин по выбору учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области органической и физической химии, общих основ технологии органического синтеза, в частности в области промышленных методов производства органических веществ, процессов и аппаратов химической технологии.

Цель дисциплины – закрепление и углубление знаний о процессах и продуктах основного органического синтеза, развитие навыков анализа и синтеза технологических схем и систем автоматического регулирования процессов основного органического синтеза.

Задачи дисциплины

- углубленное теоретическое рассмотрение типовых технологических процессов и приемов, применяемых в основном органическом синтезе;
- освоение и применение на практике принципов и методов построения технологических схем и схем автоматизации на основе физико-химического описания реализуемых реакций, технологических сред и потоков.

Курс «Технология основного органического синтеза» читается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение курса «Технология основного органического синтеза» при подготовке бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, профиль подготовки – «Технология основного органического и нефтехимического синтеза» направлено на приобретение следующих профессиональных (ПК) компетенций:

- способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способность принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);
- готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-20).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- химизм и условия осуществления основных процессов основного органического синтеза;
- реакторные узлы и принципиальные технологические схемы производств основного органического синтеза.

Уметь:

- самостоятельно оценивать преимущества и недостатки существующих технологий основного органического синтеза;
- определять необходимый состав оборудования, составлять принципиальные

- технологические схемы процессов органического синтеза;
- определять ключевые пункты контроля и регулирования на технологических схемах процессов органического синтеза.

Владеть:

- методологией выбора необходимого оборудования и синтеза технологических схем на основе информации о применяемых веществах, химических реакциях, технологических методах и приемах.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Контактная работа (КР):	1,79	64,2
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Промежуточная аттестация	0,01	0,4
Самостоятельная работа (СР):	2,21	79,6
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,21	79,6
Вид контроля: Зачет с оценкой	-	-

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108
Контактная работа (КР):	1,79	48,15
Лекции (Лек)	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
Промежуточная аттестация	0,01	0,3
Самостоятельная работа (СР):	2,21	59,7
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,21	59,7
Вид контроля: Зачет с оценкой	-	-

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Практ. занятия	Самост. работа
1	Раздел 1. Процессы гидратации олефинов	14	3	3	8
2	Раздел 2. Процессы гидрирования	28	6	6	16
2.1	Теоретические и инженерные основы процессов гидрирования органических соединений	7	1,5	1,5	4
2.2	Технология процессов гидрирования в основном органическом синтезе	21	4,5	4,5	12
3	Раздел 3. Процессы дегидрирования	28	6	6	16
3.1	Теоретические и инженерные основы процессов дегидрирования органических соединений	7	1,5	1,5	4
3.2	Технология процессов дегидрирования в основном органическом синтезе	21	4,5	4,5	12

4	Раздел 4. Процессы алкилирования	22	5	5	12
5	Раздел 5. Процессы окисления	52	12	12	28
5.1	Радикально-цепное окисление органических соединений	22	5	5	12
5.2	Гетерогенно-каталитическое окисление органических соединений	23	5,5	5,5	12
5.3	Окисление олефинов в присутствии металлокомплексных катализаторов	7	1,5	1,5	4
	ИТОГО	144	32	32	80

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Процессы гидратации олефинов

Раздел 2. Процессы гидрирования

2.1 Теоретические и инженерные основы процессов гидрирования органических соединений

2.2 Технология процессов гидрирования в основном органическом синтезе

Раздел 3. Процессы дегидрирования

3.1 Теоретические и инженерные основы процессов дегидрирования органических соединений

3.2 Технология процессов дегидрирования в основном органическом синтезе

Раздел 4. Процессы алкилирования

Раздел 5. Процессы окисления

5.1 Радикально-цепное окисление органических соединений

5.2 Гетерогенно-каталитическое окисление органических соединений

5.3 Окисление олефинов в присутствии металлокомплексных катализаторов

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	Знать:					
1	химизм и условия осуществления основных процессов органического синтеза;	+	+	+	+	+
2	реакторные узлы и принципиальные технологические схемы производств основного органического синтеза.	+	+	+	+	+
	Уметь:					
3	самостоятельно оценивать преимущества и недостатки существующих технологий основного органического синтеза;	+	+	+	+	+

4	определять необходимый состав оборудования, составлять принципиальные технологические схемы процессов органического синтеза;	+	+	+	+	+
5	определять ключевые пункты контроля и регулирования на технологических схемах процессов органического синтеза.	+	+	+	+	+
Владеть:						
6	методологией выбора необходимого оборудования и синтеза технологических схем на основе информации о применяемых веществах, химических реакциях, технологических методах и приемах.	+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции:						
Профессиональные (ПК) компетенции:						
	способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);	+	+	+	+	+
	способность принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);	+	+	+	+	+
	готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);	+	+	+	+	+

готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-20).	+	+	+	+	+
---	---	---	---	---	---

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 32 академических часов.

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Раздел 1. (3 академических часа). Процессы гидратации олефинов

Практическое занятие 1. (1,5 ч)

Химия и теоретические основы процессов гидратации олефинов

Практическое занятие 2. (1,5 ч)

Технология получения этанола из этилена

Раздел 2. (6 академических часов). Процессы гидрирования

Практическое занятие 1. (1,5 ч)

Теоретические и инженерные основы процессов гидрирования органических соединений

Практическое занятие 2. (1,5 ч)

Технология получения циклогексанола из фенола

Практическое занятие 3. (1,5 ч)

Технология получения циклогексана

Практическое занятие 4. (1,5 ч)

Технология получения бутанола гидрированием масляного альдегида

Раздел 3. (6 академических часов). Процессы дегидрирования

Практическое занятие 1. (1,5 ч)

Теоретические и инженерные основы процессов дегидрирования органических соединений

Практическое занятие 2. (1,5 ч)

Получение циклогексанона из циклогексанола

Практическое занятие 3. (1,5 ч)

Получение стирола

Практическое занятие 4. (1,5 ч)

Получение бутадиена окислительным дегидрированием

Раздел 4. (5 академических часов). Процессы алкилирования

Практическое занятие 1. (1,5 ч)

Химия и теоретические основы процессов алкилирования ароматических соединений

Практическое занятие 2. (1,5 ч)

Технология получения этилбензола на комплексе Густавсона

Практическое занятие 3. (2 ч)

Технология получения винилацетата из ацетилена

Раздел 5. (12 академических часов). Процессы окисления

Практическое занятие 1. (2 ч)

Теоретические и инженерные основы процессов радикально-цепного окисления органических соединений

Практическое занятие 2. (1,5 ч)

Технология получения бензойной кислоты

Практическое занятие 3. (1,5 ч)

Технология получения циклогексанола и циклогексанона из циклогексана

Практическое занятие 4. (2 ч)

Теоретические и инженерные основы процессов гетерогенно-каталитического окисления органических соединений

Практическое занятие 5. (1,5 ч)

Технология получения акриловой кислоты

Практическое занятие 6. (2 ч)

Технология получения оксида этилена (воздушный и кислородный варианты технологии)

Практическое занятие 7. (1,5 ч)

Технология получения ацетальдегида из этилена

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Введение в промышленную органическую химию» не предусмотрен.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Технология основного органического синтеза» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 80 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- подготовку к семинарам и выполнению контрольных работ по материалу лекционного 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 и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. Д. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к сдаче зачета 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

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 две контрольные работы (единая контрольная работа по разделам 1, 2 и 3, единая контрольная работа по разделам 4, 5), а также домашнее индивидуальное задание по всем разделам. Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 составляет по 15 баллов за каждую. Максимальная оценка за домашнее индивидуальное задание составляет 30 баллов.

Разделы 1, 2, 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

Напишите для данного процесса химические уравнения основной и всех побочных реакций, тепловой эффект основной реакции. *Варианты (по одному из списка):*

1. Получение глицерина из эпихлоргидрина
2. Получение эпихлоргидрина из дихлоргидрина глицерина
3. Получение изобутилена из третбутанола
4. Получение диэтилового эфира из этанола
5. Получение этилацетата этерификацией
6. Получение этилбензола алкилированием при катализе комплексом Густавсона.
7. Получение п-третбутилфенола

Вопрос 1.2.

Напишите для данного процесса основные условия его проведения и их обоснование: агрегатное состояние реагентов в реакторе; катализатор (если он есть) и его агрегатное состояние; температура; давление; соотношение реагентов; конверсия реагентов; возможно какие-либо дополнительные условия. *Варианты (по одному из списка):*

1. Получение глицерина из эпихлоргидрина
2. Получение эпихлоргидрина из дихлоргидрина глицерина
3. Получение изобутилена из третбутанола
4. Получение диэтилового эфира из этанола
5. Получение этилацетата этерификацией
6. Получение этилбензола алкилированием при катализе комплексом Густавсона.
7. Получение п-третбутилфенола

Вопрос 1.3.

Напишите какого типа реактор используется для данного процесса и обоснуйте его выбор. Опишите реакционный узел с точек зрения его конструкции, теплового режима, организации теплообмена, состояния и движения в нем реагентов и катализатора. *Варианты (по одному из списка):*

1. Получение глицерина из эпихлоргидрина
2. Получение эпихлоргидрина из дихлоргидрина глицерина
3. Получение изобутилена из третбутанола
4. Получение диэтилового эфира из этанола
5. Получение этилацетата этерификацией
6. Получение этилбензола алкилированием при катализе комплексом Густавсона.
7. Получение п-третбутилфенола

Разделы 4, 5. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

Напишите для данного процесса химические уравнения основной и всех побочных реакций, тепловой эффект основной реакции. *Варианты (по одному из списка):*

1. Получение фталевого ангидрида из о-ксилола.
2. Получение оксида пропилена (Халкон процесс)
3. Получение высших алкилсульфатов
4. Получение бензолсульфокислоты
5. Получение дифенилолпропана
6. Получение циклогексаноноксима
7. Получение 2-этилгексанола

8. Получение пентэритрита

Вопрос 2.2.

Напишите для данного процесса основные условия его проведения и их обоснование: агрегатное состояние реагентов в реакторе; катализатор (если он есть) и его агрегатное состояние; температура; давление; соотношение реагентов; конверсия реагентов; возможно какие-либо дополнительные условия. *Варианты (по одному из списка):*

1. Получение фталевого ангидрида из о-ксилола.
2. Получение оксида пропилена (Халкон процесс)
3. Получение высших алкилсульфатов
4. Получение бензолсульфокислоты
5. Получение дифенилолпропана
6. Получение циклогексаноноксима
7. Получение 2-этилгексанола
8. Получение пентэритрита

Вопрос 2.3.

Напишите какого типа реактор используется для данного процесса и обоснуйте его выбор. Опишите реакционный узел с точек зрения его конструкции, теплового режима, организации теплообмена, состояния и движения в нем реагентов и катализатора. *Варианты (по одному из списка):*

1. Получение фталевого ангидрида из о-ксилола.
2. Получение оксида пропилена (Халкон процесс)
3. Получение высших алкилсульфатов
4. Получение бензолсульфокислоты
5. Получение дифенилолпропана
6. Получение циклогексаноноксима
7. Получение 2-этилгексанола
8. Получение пентэритрита

Разделы 1, 2, 3, 4, 5. Примеры вопросов к домашнему индивидуальному заданию. Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа содержит 1 вопрос.

Изобразите с помощью системы автоматизированного проектирования принципиальную технологическую схему процесса (согласно ЕСКД) с автоматизацией основных пунктов контроля процесса. Схема должна начинаться с емкости исходного(ых) реагента(ов) и заканчиваться емкостью целевого продукта.

Пояснительная записка к технологической схеме должна содержать:

- а) Уравнения основной (основных) и побочных реакций;
- б) Физико-химические свойства всех веществ, участвующих в процессе;
- в) Условия проведения процесса и их обоснование: агрегатное состояние реагентов; тип и агрегатное состояние катализатора (если он есть); температура; давление; соотношение реагентов;
- г) Обоснование выбора типа реактора

Варианты (по одному из списка):

1. Получение глицерина из эпихлоргидрина
2. Получение эпихлоргидрина из дихлоргидрина глицерина
3. Получение изобутилена из третбутанола
4. Получение диэтилового эфира из этанола
5. Получение этилацетата этерификацией
6. Получение этилбензола алкилированием при катализе комплексом Густавсона.
7. Получение п-третбутилфенола
8. Получение фталевого ангидрида из о-ксилола.

9. Получение оксида пропилена (Халкон процесс)
10. Получение высших алкилсульфатов
11. Получение бензолсульфокислоты
12. Получение дифенилолпропана
13. Получение циклогексаноноксима
14. Получение 2-этилгексанола
15. Получение пентэритрита

8.3. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой)

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов Экзаменационный билет содержит 1 вопрос.

Вопрос 1.

Для данного процесса требуется:

- 1) Написать химические уравнения основной и всех побочных реакций, тепловой эффект основной реакции.
- 2) Написать основные условия его проведения и обосновать их: агрегатное состояние реагентов в реакторе; катализатор (если он есть) и его агрегатное состояние; температура; давление; соотношение реагентов; конверсия реагентов; возможно какие-либо дополнительные условия.
- 3) Написать какого типа реактор используется и обосновать его выбор. Опишите реакционный узел с точек зрения его конструкции, теплового режима, организации теплообмена, состояния и движения в нем реагентов и катализатора.
- 4) Изобразить принципиальную технологическую схему процесса (согласно ЕСКД) с автоматизацией основных пунктов контроля процесса. Схема должна начинаться с емкости исходного(ых) реагента(ов) и заканчиваться емкостью целевого продукта.

Варианты процессов (по одному из списка):

1. Получение глицерина из эпихлоргидрина
2. Получение эпихлоргидрина из дихлоргидрина глицерина
3. Получение изобутилена из третбутанола
4. Получение диэтилового эфира из этанола
5. Получение этилацетата этерификацией
6. Получение этилбензола алкилированием при катализе комплексом Густавсона.
7. Получение п-третбутилфенола
8. Получение фталевого ангидрида из о-ксилола.
9. Получение оксида пропилена (Халкон процесс)
10. Получение высших алкилсульфатов
11. Получение бензолсульфокислоты
12. Получение дифенилолпропана
13. Получение циклогексаноноксима
14. Получение 2-этилгексанола
15. Получение пентэритрита

8.4. Структура и пример экзаменационных билетов

Экзамен по дисциплине «Технология основного органического синтеза» включает контрольные вопросы по всем разделам 1, 2, 3, 4 и 5 учебной программы дисциплины. Экзаменационный билет состоит из 1 вопроса. Ответ на вопрос экзаменационного билета оцениваются исходя из 40 баллов.

Пример экзаменационного билета:

«Утверждаю» Зав. каф. ТООиНХС 20 г. Р.А. Козловский	Министерство образования и науки РФ
	Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева
	18.03.01 Химическая технология Профиль «Технология основного органического и нефтехимического синтеза»
Технология основного органического синтеза	
Билет № 1	
Получение глицерина из эпихлоргидрина. Для данного процесса требуется: 1) Написать химические уравнения основной и всех побочных реакций, тепловой эффект основной реакции. 2) Написать основные условия его проведения и обосновать их: агрегатное состояние реагентов в реакторе; катализатор (если он есть) и его агрегатное состояние; температура; давление; соотношение реагентов; конверсия реагентов; возможно какие-либо дополнительные условия. 3) Написать какого типа реактор используется и обосновать его выбор. Опишите реакционный узел с точек зрения его конструкции, теплового режима, организации теплообмена, состояния и движения в нем реагентов и катализатора. 4) Изобразить принципиальную технологическую схему процесса (согласно ЕСКД) с автоматизацией основных пунктов контроля процесса. Схема должна начинаться с емкости исходного(ых) реагента(ов) и заканчиваться емкостью целевого продукта.	

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

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. Н.Н.Лебедев. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза. М.: Химия, 1988 – 592 с.

Б) Дополнительная литература:

1. В.С.Тимофеев, Л.А.Серафимов. Принципы технологии основного органического синтеза. М.: Высшая школа, 2003 – 536 с.
2. Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology (5th ed.), 2007.
3. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry v. A,B,C, 2007
4. Н.Н.Лебедев, М.Н.Манаков, В.Ф.Швец. Теория химических процессов основного органического и нефтехимического синтеза. М.: Химия, 1984 – 376 с.
5. Справочник нефтехимика т.2 Под ред. С.К.Огородникова Л.: Химия, 1978 – 592 с.
6. Новые процессы органического синтеза. Под ред. проф. С.П.Черных М.: Химия, 1989 – 400 с.
7. Н.А.Платэ, Е.В.Сливинский. Основы химии и технологии мономеров: Учеб. Пособие. М.: Наука: МАИК "Наука/Интерпериодика", 2002 – 696 с.
8. В.З.Соколов, Г.Д.Харлампович. Производство и использование ароматических углеводов. М.: Химия, 1980 – 336 с.
9. Р.С. Соколов. Химическая технология. Том 2. М: Гуманит. изд. центр «Владос», 2000

– 448 с.

10. Л.М.Полоцкий, Г.И.Лапшенков. Автоматизация химических производств. Теория, расчет и проектирование систем автоматизации. М.: Химия, 1982 – 296 с.
11. П.А. Кирпичников, В.В. Береснев, Л.М. Попова. Альбом технологических схем основных производств промышленности синтетического каучука. Л.: Химия, 1986 – 224 с.
12. Я.М. Паушкин, С.В. Адельсон, Т.П. Вешнякова. Технология нефтехимического синтеза, в двух частях. Ч. I. Углеводородное сырье и продукты его окисления. М., Химия, 1973 – 448 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. Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия Н «Технология органических веществ» ISSN 0203-6126;
2. Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия Ж «Органическая химия» ISSN 0203-6088;
3. «Нефтехимия», ISSN 0028-2421
4. «Химическая промышленность сегодня», ISSN 0023-110X
5. «Журнал прикладной химии» ISSN 0044-4618
6. «Химическая технология» ISSN 1684-5811
7. «Chemical Engineering Transactions» ISSN 2283-9216
8. «Organic Process Research & Development», ISSN 1083-6160
9. «Катализ в промышленности» ISSN 1816-0387

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

Интернет - ресурсы:

- <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
 - www.sciyo.com - Welcome to Sciyo! Read, download & share more than 273 FREE
 - Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com
 - Ресурсы Springer: www.springerlink.com
 - Ресурсы American Chemical Society: www.acs.org
 - Ресурсы Royal Society of Chemistry: www.rsc.org
 - Ресурсы US patent and trademark office: <http://patft.uspto.gov>
 - Ресурсы European patent office: <https://worldwide.espacenet.com>
 - Ресурсы ФИПС: http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru/inform_resources/
- 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://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
- <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека
- <http://leweb.loc.go> - Библиотека Конгресса США
- www.sciencedirect.com - Ресурсы ELSEVIER.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 45);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 15).
- информационно-образовательная система «СТУДЕНТ» (StuSys) кафедры *химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза* РХТУ им. Д.И. Менделеева [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hxc.muctr.ru/student/> (дата обращения: 05.06.2020).

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: 05.06.2020).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 05.06.2020).
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 05.06.2020).

Для освоения 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: 05.06.2020).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 05.06.2020).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 05.06.2020).

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 курсу «Технология основного органического синтеза».

Учебный курс «Технология основного органического синтеза» включает 6 разделов, 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 блока разделов 1, 2, 3 и блока разделов 4, 5, 6 заканчиваются контролем их освоения в форме двух контрольных работ, а по итогам всех разделов – в форме одного домашнего индивидуального задания. Результаты выполнения контрольных работ и домашнего индивидуального задания оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка контрольных работ 15 баллов за каждую контрольную работу, максимальная оценка домашнего индивидуального задания – 30 баллов.

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов) и домашнего индивидуального задания (максимальная оценка 30 балла). Максимальная оценка текущей работы в каждом семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачета с оценкой (максимальная оценка – 40 баллов).

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

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 преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Технология основного органического синтеза», является выработка у обучающегося понимания необходимости знания предмета для их дальнейшей работы (инженерами-технологами, проектировщиками / исследователями и технологами) в области производства, способов осуществления технологических процессов получения продуктов основного органического и нефтехимического синтеза, принципов построения технологических схем производств

продуктов основного органического синтеза.

На первом вводном лекционном занятии преподавателю необходимо уделить внимание взаимосвязи науки о технологии химических производств с другими фундаментальными и прикладными науками, современное состояние и перспективы развития промышленности основного органического синтеза.

Рекомендуется напомнить студентам основные технологические процессы, происходящие при получении продуктов органического синтеза. При изучении данных вопросов особое внимание необходимо уделять теоретическим основам, механизму, кинетическим аспектам протекания физико-химических процессов, влиянию на них основных технологических факторов.

Необходимо подробно разобрать химические реакции, лежащие в основе каждого процесса и реакции, протекающие побочно, а также взаимосвязь и влияние основных параметров проведения процесса таких как тип реакционного узла, соотношение реагентов, их степень конверсии, температура, давление на важнейшие показатели – селективность, выход основного продукта и удельная производительность установки.

Для закрепления усвоения материала при проведении практических занятий рекомендуется дать каждому студенту возможность для самостоятельного анализа взаимосвязи аппаратов, включенных в технологическую схему производства.

Приём у студентов домашнего индивидуального задания необходимо проводить путём индивидуальных собеседований/защит с каждым студентом.

С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных и практических занятий использовать наглядные пособия и раздаточные материалы. К ним можно отнести: аналитические материалы по развитию отрасли; мультимедийные презентации, графики и таблицы, иллюстрирующие лекционный материал; видеофильмы.

Для более глубокого изучения предмета в рамках самостоятельной работы преподаватель может рекомендовать студентам использование периодических журналов и Интернет-ресурсов.

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 учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- 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 01.01.2020 г. составляет 1 715 452 экз.

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

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

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

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№ п/п	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»	<p>Принадлежность - сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019 г.</p> <p>Сумма договора – 642 083-68</p> <p>Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com</p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> <p>Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г.</p> <p>Сумма договора- 30 994-52</p> <p>Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com</p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с</p>

			Договором.
2.	Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3.	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность – сторонняя. Реквизиты контракта ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 от 09.01.2020 г. Сумма договора – 601 110-00 С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4.	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 398 840-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5.	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ВИНТИ РАН, Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г. Сумма договора – 100 000-00 С «25» февраля 2020 г. по «24» февраля 2021 г. Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России база данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6.	Научно-электронная библиотека	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека,	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это

	«eLibrary.ru»	<p>договор № 33.03-Р-3.1-2087/2019 Сумма договора – 1 100 017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>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>
7.	Справочно-правовая система «Консультант+»	<p>Принадлежность – сторонняя, Договор № 174-247ЭА/2019 от 26.12.2019 г. Сумма договора – 927 029-80 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.consultant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.</p>	<p>Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.</p>
8.	Справочно-правовая система «Гарант»	<p>Принадлежность – сторонняя Договор № 166-235ЭА/2019 от 23.12.2019 г. Сумма договора – 603 949-84 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.</p>	<p>Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.</p>
9.	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	<p>Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора – 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</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>
10.	Электронно-библиотечная система	<p>Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Политехресурс»</p>	<p>Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная</p>

	«Консультант студента»	Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020 От «16» марта 2020 г. Сумма договора – 36 500-00 С «17 » марта 2020 г. по « 16» марта 2021 г. Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	библиотека технического ВУЗа».
11.	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность сторонняя – ООО «ЗНАНИУМ», Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020 от «20» марта 2020 г. Сумма договора – 30 000-00 С « 20» марта 2020 г. по «19 » марта 2021г Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
12.	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность сторонняя – ООО «Научная электронная библиотека», Договор № SIO-364/19 33.03-Р-3.1-2103/2019 от «17» февраля 2020 г. Сумма договора – 90 000-00 Срок действия с «17» февраля 2020 г. по «16» февраля 2021 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ	Дистанционная поддержка публикационной активности преподавателей университета

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

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Технология основного органического синтеза» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью. Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации и компьютерами с предустановленным программным обеспечением для проведения практических занятий и выполнения вычислительных лабораторных работ. Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Иллюстрации к разделам лекционного курса и практическим занятиям, образцы в виде файлов в электронных форматах, размещенные на интернет странице кафедры.

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.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по физико-химическим свойствам органических веществ; кафедральная библиотека электронных изданий.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Офисный пакет Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, , накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328	1	Бессрочная

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p>Раздел 1. Процессы гидратации олефинов</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – химизм и условия осуществления основных процессов основного органического синтеза; – реакторные узлы и принципиальные технологические схемы производств основного органического синтеза. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – самостоятельно оценивать преимущества и недостатки существующих технологий основного органического синтеза; – определять необходимый состав оборудования, составлять принципиальные технологические схемы процессов органического синтеза; – определять ключевые пункты контроля и регулирования на технологических схемах процессов органического синтеза. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – методологией выбора необходимого оборудования и синтеза технологических схем на основе информации о применяемых веществах, химических реакциях, технологических методах и приемах. 	<p>Оценка за контрольную работу № 1</p> <p>Оценка за домашнее индивидуальное задание</p> <p>Оценка за зачет</p>
<p>Раздел 2. Процессы гидрирования</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – химизм и условия осуществления основных процессов основного органического синтеза; – реакторные узлы и принципиальные технологические схемы производств основного органического синтеза. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – самостоятельно оценивать преимущества и недостатки существующих технологий основного органического синтеза; – определять необходимый состав оборудования, составлять принципиальные технологические схемы процессов органического синтеза; – определять ключевые пункты контроля и регулирования на технологических схемах процессов органического синтеза. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – методологией выбора необходимого оборудования и синтеза технологических схем на основе информации о применяемых веществах, химических реакциях, технологических методах и 	<p>Оценка за контрольную работу № 1</p> <p>Оценка за домашнее индивидуальное задание</p> <p>Оценка за зачет</p>

	приемах.	
Раздел 3. Процессы дегидрирования	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – химизм и условия осуществления основных процессов основного органического синтеза; – реакторные узлы и принципиальные технологические схемы производств основного органического синтеза. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – самостоятельно оценивать преимущества и недостатки существующих технологий основного органического синтеза; – определять необходимый состав оборудования, составлять принципиальные технологические схемы процессов органического синтеза; – определять ключевые пункты контроля и регулирования на технологических схемах процессов органического синтеза. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – методологией выбора необходимого оборудования и синтеза технологических схем на основе информации о применяемых веществах, химических реакциях, технологических методах и приемах. 	<p>Оценка за контрольную работу № 1</p> <p>Оценка за домашнее индивидуальное задание</p> <p>Оценка за зачет</p>
Раздел 4. Процессы алкилирования	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – химизм и условия осуществления основных процессов основного органического синтеза; – реакторные узлы и принципиальные технологические схемы производств основного органического синтеза. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – самостоятельно оценивать преимущества и недостатки существующих технологий основного органического синтеза; – определять необходимый состав оборудования, составлять принципиальные технологические схемы процессов органического синтеза; – определять ключевые пункты контроля и регулирования на технологических схемах процессов органического синтеза. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – методологией выбора необходимого оборудования и синтеза технологических схем на основе информации о применяемых веществах, химических реакциях, технологических методах и приемах. 	<p>Оценка за контрольную работу № 2.</p> <p>Оценка за домашнее индивидуальное задание</p> <p>Оценка за зачет</p>
Раздел 5.	<i>Знает:</i>	

<p>Процессы окисления</p>	<ul style="list-style-type: none"> – химизм и условия осуществления основных процессов основного органического синтеза; – реакторные узлы и принципиальные технологические схемы производств основного органического синтеза. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – самостоятельно оценивать преимущества и недостатки существующих технологий основного органического синтеза; – определять необходимый состав оборудования, составлять принципиальные технологические схемы процессов органического синтеза; – определять ключевые пункты контроля и регулирования на технологических схемах процессов органического синтеза. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – методологией выбора необходимого оборудования и синтеза технологических схем на основе информации о применяемых веществах, химических реакциях, технологических методах и приемах. 	<p>Оценка за контрольную работу № 2.</p> <p>Оценка за домашнее индивидуальное задание</p> <p>Оценка за зачет</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).

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.03.01 – Химическая технология, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Технология мономеров» относится к вариативной части Блока 1 дисциплин по выбору учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области промышленных методов производства органических веществ, процессов и аппаратов химической технологии.

Цель дисциплины – закрепление и углубление знаний о процессах основного органического синтеза, связанных с производством мономеров и исходных веществ для полимерных материалов, развитие навыков анализа и синтеза технологических схем и систем автоматического регулирования изучаемых процессов.

Задачи дисциплины

- углубленного теоретического рассмотрения типовых технологических процессов и приемов, применяемых в промышленном синтезе мономеров;
- освоения и применения на практике принципов и методов построения технологических схем и схем автоматизации на основе физико-химического описания реализуемых реакций, технологических сред и потоков.

Курс «Технология мономеров» читается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение курса «Технология мономеров» при подготовке бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, профиль подготовки – «Технология основного органического и нефтехимического синтеза» направлено на приобретение следующих профессиональных (ПК) компетенций:

- способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способность принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);
- готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-20).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- химизм и условия осуществления важнейших промышленных процессов синтеза мономеров;
- реакторные узлы и принципиальные технологические схемы производств мономеров.

Уметь:

- самостоятельно оценивать преимущества и недостатки существующих технологий мономеров;
- определять необходимый состав оборудования, составлять принципиальные технологические схемы процессов синтеза мономеров;
- определять ключевые пункты контроля и регулирования на технологических схемах процессов синтеза мономеров.

Владеть:

- методологией выбора необходимого оборудования и синтеза технологических схем на основе информации о применяемых веществах, химических реакциях, технологических методах и приемах.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Контактная работа (КР):	1,79	64,2
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Промежуточная аттестация	0,01	0,4
Самостоятельная работа (СР):	2,21	79,6
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,21	79,6
Вид контроля: Зачет с оценкой	-	-

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108
Контактная работа (КР):	1,79	48,15
Лекции (Лек)	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
Промежуточная аттестация	0,01	0,3
Самостоятельная работа (СР):	2,21	59,7
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,21	59,7
Вид контроля: Зачет с оценкой	-	-

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Практ. занятия	Самост. работа
1	Раздел 1. Мономеры для виниловых полимеров.	18	4	4	10
1.1	Технологии получения олефинов.	9	2	2	5
1.2	Технология получения акриловых мономеров.	9	2	2	5
2	Раздел 2. Технология мономеров для галогенсодержащих полимеров.	27	6	6	15
2.1	Технология винилхлорида.	9	2	2	5
2.2	Щелочное дегидрохлорирование.	9	2	2	5
3	Раздел 3. Диеновые мономеры.	20	4	4	12
3.1	Технология получения бутадиена	10	2	2	6
3.2	Технология получения изопрена	10	2	2	6
4	Раздел 4. Мономеры для простых и сложных полиэфиров.	18	4	4	10
4.1	Технология получения мономеров для простых полиэфиров.	9	2	2	5
4.2	Технология получения мономеров для	9	2	2	5

	сложных полиэфиров.				
5	Раздел 5. Технология сульфатирования и сульфирования.	20	4	4	12
5.1	Технология получения мономеров для полиамидов.	10	2	2	6
5.2	Технология получения мономеров для полиуретанов.	10	2	2	6
6	Раздел 6. Технология процессов конденсации с участием карбонильных соединений.	41	10	10	21
6.1	Технология получения мономеров для поликарбонатов	8	2	2	4
6.2	Технология получения мономеров для фенолоальдегидных полимеров.	8	2	2	4
6.3	Конденсация карбонильных соединений с азотистыми основаниями.	8	2	2	4
6.4	Альдольная конденсация.	17	4	4	9
	ИТОГО	144	32	32	80

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Мономеры для виниловых полимеров.

- 1.1 Технологии получения олефинов.
- 1.2 Технология получения акриловых мономеров.

Раздел 2. Технология мономеров для галогенсодержащих полимеров.

- 2.1 Технология винилхлорида.
- 2.2 Щелочное дегидрохлорирование.

Раздел 3. Диеновые мономеры.

- 3.1 Технология получения бутадиена
- 3.2 Технология получения изопрена

Раздел 4. Мономеры для простых и сложных полиэфиров.

- 4.1. Технология получения мономеров для простых полиэфиров.
- 4.2 Технология получения мономеров для сложных полиэфиров.

Раздел 5. Мономеры для азотсодержащих полимеров.

- 5.1 Технология получения мономеров для полиамидов.
- 5.2 Технология получения мономеров для полиуретанов.

Раздел 6. Мономеры для поликарбонатов и фенолоальдегидных полимеров.

- 6.1 Технология получения мономеров для поликарбонатов.
- 6.2 Технология получения мономеров для фенолоальдегидных полимеров.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6
	Знать:						
1	химизм и условия осуществления основных	+	+	+	+	+	+

	процессов основного органического синтеза;						
2	реакторные узлы и принципиальные технологические схемы производств основного органического синтеза.	+	+	+	+	+	+
	Уметь:						
3	самостоятельно оценивать преимущества и недостатки существующих технологий основного органического синтеза;	+	+	+	+	+	+
4	определять необходимый состав оборудования, составлять принципиальные технологические схемы процессов органического синтеза;	+	+	+	+	+	+
5	определять ключевые пункты контроля и регулирования на технологических схемах процессов органического синтеза.	+	+	+	+	+	+
	Владеть:						
6	методологией выбора необходимого оборудования и синтеза технологических схем на основе информации о применяемых веществах, химических реакциях, технологических методах и приемах.	+	+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции:							
	Профессиональные (ПК) компетенции:						
	способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);	+	+	+	+	+	+
	способность принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические	+	+	+	+	+	+

средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);							
готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);	+	+	+	+	+	+	+
готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-20).	+	+	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 32 акад. ч.

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Раздел 1. (4 акад. ч). Мономеры для виниловых полимеров.

Практическое занятие 1. (2 ч)
Технология получения олефинов
Практическое занятие 2. (2 ч)
Технология получения акриловых мономеров.

Раздел 2. (6 акад. ч). Технология мономеров для галогенсодержащих полимеров.

Практическое занятие 1. (2 ч)
Внутримолекулярная и межмолекулярная дегидратация спиртов.
Практическое занятие 2. (2 ч)
Получение сложных эфиров карбоновых кислот. Технология получения этилацетата.
Практическое занятие 3. (2 ч)
Различные варианты ректификации в процессах получения сложных эфиров карбоновых кислот.

Раздел 3. (4 акад. ч). Диеновые мономеры.

Практическое занятие 1. (2 ч)
Технологии получения этилбензола и кумола при катализе комплексом Густавсона.
Практическое занятие 2. (2 ч)
Технология получения п-третбутилфенола

Раздел 4. (4 акад. ч). Мономеры для простых и сложных полиэфиров.

Практическое занятие 1. (2 ч)
Технология получения фталевого ангидрида гетерогенно каталитическим окислением оксилола.
Практическое занятие 2. (2 ч)
Получение оксидов олефинов эпоксидированием олефинов гидропероксидами. Халкон процесс.

Раздел 5. (4 академических часа). Мономеры для азотсодержащих полимеров.

Практическое занятие 1. (2 часа)

Технология производства ПАВ на основе алкилсульфатов.

Практическое занятие 2. (2 часа)

Технология сульфирования бензола с азеотропной отгонкой воды.

Раздел 6. (10 академических часов). Мономеры для поликарбонатов и фенолоальдегидных полимеров.

Практическое занятие 1. (2 часа)

Технология получения дифенилолпропана

Практическое занятие 2. (2 часа)

Стадия окончательной очистки дифенилолпропана перекристаллизацией из органического растворителя.

Практическое занятие 3. (2 часа)

Технология получения циклогексаноноксима

Практическое занятие 4. (2 часа)

Технология альдольной конденсации альдегидов и кетонов. Технология получения 2-этилгексанола

Практическое занятие 5. (2 часа)

Технология получения пентэритрита

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Введение в промышленную органическую химию» не предусмотрен.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Технология мономеров» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 80 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- подготовку к семинарам и выполнению контрольных работ по материалу лекционного 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 и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. Д. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к сдаче зачета 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

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 две контрольные работы (единая контрольная работа по разделам 1, 2 и 3, единая контрольная работа по разделам 4, 5, 6), а также домашнее индивидуальное задание по всем разделам. Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 составляет по 15 баллов за каждую. Максимальная оценка за домашнее индивидуальное задание составляет 30 баллов.

Разделы 1, 2, 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

Напишите для данного процесса химические уравнения основной и всех побочных реакций, тепловой эффект основной реакции. *Варианты (по одному из списка):*

1. Получение глицерина из эпихлоргидрина
2. Получение эпихлоргидрина из дихлоргидрина глицерина
3. Получение изобутилена из третбутанола
4. Получение диэтилового эфира из этанола
5. Получение этилацетата этерификацией
6. Получение этилбензола алкилированием при катализе комплексом Густавсона.
7. Получение п-третбутилфенола

Вопрос 1.2.

Напишите для данного процесса основные условия его проведения и их обоснование: агрегатное состояние реагентов в реакторе; катализатор (если он есть) и его агрегатное состояние; температура; давление; соотношение реагентов; конверсия реагентов; возможно какие-либо дополнительные условия. *Варианты (по одному из списка):*

1. Получение глицерина из эпихлоргидрина
2. Получение эпихлоргидрина из дихлоргидрина глицерина
3. Получение изобутилена из третбутанола
4. Получение диэтилового эфира из этанола
5. Получение этилацетата этерификацией
6. Получение этилбензола алкилированием при катализе комплексом Густавсона.
7. Получение п-третбутилфенола

Вопрос 1.3.

Напишите какого типа реактор используется для данного процесса и обоснуйте его выбор. Опишите реакционный узел с точек зрения его конструкции, теплового режима, организации теплообмена, состояния и движения в нем реагентов и катализатора. *Варианты (по одному из списка):*

1. Получение глицерина из эпихлоргидрина
2. Получение эпихлоргидрина из дихлоргидрина глицерина
3. Получение изобутилена из третбутанола
4. Получение диэтилового эфира из этанола
5. Получение этилацетата этерификацией
6. Получение этилбензола алкилированием при катализе комплексом Густавсона.
7. Получение п-третбутилфенола

Разделы 4, 5, 6. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

Напишите для данного процесса химические уравнения основной и всех побочных реакций, тепловой эффект основной реакции. *Варианты (по одному из списка):*

1. Получение фталевого ангидрида из о-ксилола.
2. Получение оксида пропилена (Халкон процесс)
3. Получение высших алкилсульфатов
4. Получение бензолсульфокислоты
5. Получение дифенилолпропана
6. Получение циклогексаноноксима
7. Получение 2-этилгексанола
8. Получение пентэритрита

Вопрос 2.2.

Напишите для данного процесса основные условия его проведения и их обоснование: агрегатное состояние реагентов в реакторе; катализатор (если он есть) и его агрегатное состояние; температура; давление; соотношение реагентов; конверсия реагентов; возможно какие-либо дополнительные условия. *Варианты (по одному из списка):*

1. Получение фталевого ангидрида из о-ксилола.
2. Получение оксида пропилена (Халкон процесс)
3. Получение высших алкилсульфатов
4. Получение бензолсульфокислоты
5. Получение дифенилолпропана
6. Получение циклогексаноноксима
7. Получение 2-этилгексанола
8. Получение пентэритрита

Вопрос 2.3.

Напишите какого типа реактор используется для данного процесса и обоснуйте его выбор. Опишите реакционный узел с точек зрения его конструкции, теплового режима, организации теплообмена, состояния и движения в нем реагентов и катализатора. *Варианты (по одному из списка):*

1. Получение фталевого ангидрида из о-ксилола.
2. Получение оксида пропилена (Халкон процесс)
3. Получение высших алкилсульфатов
4. Получение бензолсульфокислоты
5. Получение дифенилолпропана
6. Получение циклогексаноноксима
7. Получение 2-этилгексанола
8. Получение пентэритрита

Разделы 1, 2, 3, 4, 5, 6. Примеры вопросов к домашнему индивидуальному заданию. Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа содержит 1 вопрос.

Изобразите с помощью системы автоматизированного проектирования принципиальную технологическую схему процесса (согласно ЕСКД) с автоматизацией основных пунктов контроля процесса. Схема должна начинаться с емкости исходного(ых) реагента(ов) и заканчиваться емкостью целевого продукта.

Пояснительная записка к технологической схеме должна содержать:

- а) Уравнения основной (основных) и побочных реакций;
- б) Физико-химические свойства всех веществ, участвующих в процессе;
- в) Условия проведения процесса и их обоснование: агрегатное состояние реагентов; тип и агрегатное состояние катализатора (если он есть); температура; давление; соотношение реагентов;
- г) Обоснование выбора типа реактора

Варианты (по одному из списка):

1. Получение глицерина из эпихлоргидрина

2. Получение эпихлоргидрина из дихлоргидрина глицерина
3. Получение изобутилена из третбутанола
4. Получение диэтилового эфира из этанола
5. Получение этилацетата этерификацией
6. Получение этилбензола алкилированием при катализе комплексом Густавсона.
7. Получение п-третбутилфенола
8. Получение фталевого ангидрида из о-ксилола.
9. Получение оксида пропилена (Халкон процесс)
10. Получение высших алкилсульфатов
11. Получение бензолсульфокислоты
12. Получение дифенилолпропана
13. Получение циклогексаноноксима
14. Получение 2-этилгексанола
15. Получение пентэритрита

8.3. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой)

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов Экзаменационный билет содержит 1 вопрос.

Вопрос 1.

Для данного процесса требуется:

- 1) Написать химические уравнения основной и всех побочных реакций, тепловой эффект основной реакции.
- 2) Написать основные условия его проведения и обосновать их: агрегатное состояние реагентов в реакторе; катализатор (если он есть) и его агрегатное состояние; температура; давление; соотношение реагентов; конверсия реагентов; возможно какие-либо дополнительные условия.
- 3) Написать какого типа реактор используется и обосновать его выбор. Опишите реакционный узел с точек зрения его конструкции, теплового режима, организации теплообмена, состояния и движения в нем реагентов и катализатора.
- 4) Изобразить принципиальную технологическую схему процесса (согласно ЕСКД) с автоматизацией основных пунктов контроля процесса. Схема должна начинаться с емкости исходного(ых) реагента(ов) и заканчиваться емкостью целевого продукта.

Варианты процессов (по одному из списка):

1. Получение глицерина из эпихлоргидрина
2. Получение эпихлоргидрина из дихлоргидрина глицерина
3. Получение изобутилена из третбутанола
4. Получение диэтилового эфира из этанола
5. Получение этилацетата этерификацией
6. Получение этилбензола алкилированием при катализе комплексом Густавсона.
7. Получение п-третбутилфенола
8. Получение фталевого ангидрида из о-ксилола.
9. Получение оксида пропилена (Халкон процесс)
10. Получение высших алкилсульфатов
11. Получение бензолсульфокислоты
12. Получение дифенилолпропана
13. Получение циклогексаноноксима
14. Получение 2-этилгексанола
15. Получение пентэритрита

8.4. Структура и пример экзаменационных билетов

Экзамен по дисциплине «Технология мономеров» включает контрольные вопросы по всем разделам 1, 2, 3, 4, 5 и 6 учебной программы дисциплины. Экзаменационный билет

состоит из 1 вопроса. Ответ на вопрос экзаменационного билета оцениваются исходя из 40 баллов.

Пример экзаменационного билета:

«Утверждаю» Зав. каф. ТООиНХС _____ 20__ г. Р.А. Козловский _____	Министерство образования и науки РФ
	Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева
	18.03.01 Химическая технология Профиль «Технология основного органического и нефтехимического синтеза»
Технология мономеров	
Билет № 1	
Получение глицерина из эпихлоргидрина. Для данного процесса требуется: 1) Написать химические уравнения основной и всех побочных реакций, тепловой эффект основной реакции. 2) Написать основные условия его проведения и обосновать их: агрегатное состояние реагентов в реакторе; катализатор (если он есть) и его агрегатное состояние; температура; давление; соотношение реагентов; конверсия реагентов; возможно какие-либо дополнительные условия. 3) Написать какого типа реактор используется и обосновать его выбор. Опишите реакционный узел с точек зрения его конструкции, теплового режима, организации теплообмена, состояния и движения в нем реагентов и катализатора. 4) Изобразить принципиальную технологическую схему процесса (согласно ЕСКД) с автоматизацией основных пунктов контроля процесса. Схема должна начинаться с емкости исходного(ых) реагента(ов) и заканчиваться емкостью целевого продукта.	

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

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. Н.Н.Лебедев. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза. М.: Химия, 1988 – 592 с.
2. Н.А.Платэ, Е.В.Сливинский. Основы химии и технологии мономеров: Учеб. Пособие. М.: Наука: МАИК "Наука/Интерпериодика", 2002 – 696 с.

Б) Дополнительная литература:

1. В.С.Тимофеев, Л.А.Серафимов. Принципы технологии основного органического синтеза. М.: Высшая школа, 2003 – 536 с.
2. Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology (5th ed.), 2007.
3. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry v. A,B,C, 2007
4. Н.Н.Лебедев, М.Н.Манаков, В.Ф.Швец. Теория химических процессов основного органического и нефтехимического синтеза. М.: Химия, 1984 – 376 с.
5. Справочник нефтехимика т.2 Под ред. С.К.Огородникова Л.: Химия, 1978 – 592 с.
6. Новые процессы органического синтеза. Под ред. проф. С.П.Черных М.: Химия, 1989 – 400 с.

7. В.З.Соколов, Г.Д.Харлампович. Производство и использование ароматических углеводов. М.: Химия, 1980 – 336 с.
8. Р.С. Соколов. Химическая технология. Том 2. М: Гуманит. изд. центр «Владос», 2000 – 448 с.
9. Л.М.Полоцкий, Г.И.Лапшенков. Автоматизация химических производств. Теория, расчет и проектирование систем автоматизации. М.: Химия, 1982 – 296 с.
10. П.А. Кирпичников, В.В. Береснев, Л.М. Попова. Альбом технологических схем основных производств промышленности синтетического каучука. Л.: Химия, 1986 – 224 с.
11. Я.М. Паушкин, С.В. Адельсон, Т.П. Вешнякова. Технология нефтехимического синтеза, в двух частях. Ч. I. Углеводородное сырье и продукты его окисления. М., Химия, 1973 – 448 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. Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия Н «Технология органических веществ» ISSN 0203-6126;
3. Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия Ж «Органическая химия» ISSN 0203-6088;
4. «Нефтехимия», ISSN 0028-2421
5. «Химическая промышленность сегодня», ISSN 0023-110X
6. «Журнал прикладной химии» ISSN 0044-4618
7. «Химическая технология» ISSN 1684-5811
8. «Chemical Engineering Transactions» ISSN 2283-9216
9. «Organic Process Research & Development», ISSN 1083-6160
10. «Катализ в промышленности» ISSN 1816-0387

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

Интернет - ресурсы:

- <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
 - www.sciyo.com - Welcome to Sciyo! Read, download & share more than 273 FREE
 - Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com
 - Ресурсы Springer: www.springerlink.com
 - Ресурсы American Chemical Society: www.acs.org
 - Ресурсы Royal Society of Chemistry: www.rsc.org
 - Ресурсы US patent and trademark office: <http://patft.uspto.gov>
 - Ресурсы European patent office: <https://worldwide.espacenet.com>
 - Ресурсы ФИПС: http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru/inform_resources/
- 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://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
- <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека
- <http://lweb.loc.gov> - Библиотека Конгресса США
- www.sciencedirect.com - Ресурсы ELSEVIER.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 45);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 15).
- информационно-образовательная система «СТУДЕНТ» (StuSys) кафедры *химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза* РХТУ им. Д.И. Менделеева [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hxc.muctr.ru/student/> (дата обращения: 05.06.2020).

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: 05.06.2020).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 05.06.2020).
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 05.06.2020).

Для освоения 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: 05.06.2020).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 05.06.2020).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 05.06.2020).

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 курсу «Технология мономеров».

Учебный курс «Технология мономеров» включает 6 разделов, 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 блока разделов 1, 2, 3 и блока разделов 4, 5, 6 заканчиваются контролем их освоения в форме двух контрольных работ, а по итогам всех разделов – в форме одного домашнего индивидуального задания. Результаты выполнения контрольных работ и домашнего индивидуального задания оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка контрольных работ 15 баллов за каждую контрольную работу, максимальная оценка домашнего индивидуального задания – 30 баллов.

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов) и домашнего индивидуального задания (максимальная оценка 30 балла). Максимальная оценка текущей работы в каждом семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачета с оценкой (максимальная оценка – 40 баллов).

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

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 преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Технология мономеров», является выработка у обучающегося понимания необходимости знания предмета для их дальнейшей работы (инженерами-технологами, проектировщиками / исследователями и технологами) в области производства, способов осуществления технологических процессов получения продуктов основного органического и нефтехимического синтеза, принципов построения технологических схем производств продуктов основного органического синтеза.

На первом вводном лекционном занятии преподавателю необходимо уделить внимание взаимосвязи науки о технологии химических производств с другими фундаментальными и прикладными науками, современное состояние и перспективы развития промышленности основного органического синтеза.

Рекомендуется напомнить студентам основные технологические процессы, происходящие при получении продуктов органического синтеза. При изучении данных вопросов особое внимание необходимо уделять теоретическим основам, механизму, кинетическим аспектам протекания физико-химических процессов, влиянию на них основных технологических факторов.

Необходимо подробно разобрать химические реакции, лежащие в основе каждого процесса и реакции, протекающие побочно, а также взаимосвязь и влияние основных параметров проведения процесса таких как тип реакционного узла, соотношение реагентов, их степень конверсии, температура, давление на важнейшие показатели – селективность, выход основного продукта и удельная производительность установки.

Для закрепления усвоения материала при проведении практических занятий рекомендуется дать каждому студенту возможность для самостоятельного анализа взаимосвязи аппаратов, включенных в технологическую схему производства.

Приём у студентов домашнего индивидуального задания необходимо проводить путём индивидуальных собеседований/защит с каждым студентом.

С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных и практических занятий использовать наглядные пособия и раздаточные материалы. К ним можно отнести: аналитические материалы по развитию отрасли; мультимедийные презентации, графики и таблицы, иллюстрирующие лекционный материал; видеофильмы.

Для более глубокого изучения предмета в рамках самостоятельной работы преподаватель может рекомендовать студентам использование периодических журналов и Интернет-ресурсов.

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 учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- 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 01.01.2020 г. составляет 1 715 452 экз.

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

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

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

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№ п/п	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»	<p>Принадлежность - сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019 г.</p> <p>Сумма договора – 642 083-68</p> <p>Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com</p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> <p>Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г.</p> <p>Сумма договора- 30 994-52</p> <p>Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com</p>	<p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва</p>

		Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
2.	Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3.	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность – сторонняя. Реквизиты контракта ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 от 09.01.2020 г. Сумма договора – 601 110-00 С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4.	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 398 840-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5.	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ВИНТИ РАН, Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г. Сумма договора – 100 000-00 С «25» февраля 2020 г. по «24» февраля 2021 г. Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России база данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов

6.	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1-2087/2019 Сумма договора – 1 100 017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	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
7.	Справочно-правовая система «Консультант+»	Принадлежность – сторонняя, Договор № 174-247ЭА/2019 от 26.12.2019 г. Сумма договора – 927 029-80 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.consultant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8.	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность – сторонняя Договор № 166-235ЭА/2019 от 23.12.2019 г. Сумма договора – 603 949-84 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
9.	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора – 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

10.	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора ООО «Политехресурс» Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020 От «16» марта 2020 г. Сумма договора – 36 500-00 С «17» марта 2020 г. по «16» марта 2021 г. Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
11.	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность сторонняя – ООО «ЗНАНИУМ», Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020 от «20» марта 2020 г. Сумма договора – 30 000-00 С «20» марта 2020 г. по «19» марта 2021г Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
12.	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность сторонняя – ООО «Научная электронная библиотека», Договор № SIO-364/1933.03-Р-3.1-2103/2019 от «17» февраля 2020 г. Сумма договора – 90 000-00 Срок действия с «17» февраля 2020 г. по «16» февраля 2021 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ	Дистанционная поддержка публикационной активности преподавателей университета

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

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью. Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации и компьютерами с предустановленным программным обеспечением для проведения практических занятий и выполнения вычислительных лабораторных работ. Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Иллюстрации к разделам лекционного курса и практическим занятиям, образцы в виде файлов в электронных форматах, размещенные на интернет странице кафедры.

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.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по физико-химическим свойствам органических веществ; кафедральная библиотека электронных изданий.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Офисный пакет Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, , накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328	1	Бессрочная

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p>Раздел 1. Мономеры для виниловых полимеров.</p>	<p><i>Знает:</i> – Научные основы, исходные вещества, катализаторы, типы реакционных узлов технологий гидролиза и щелочного дегидрохлорирования хлорпроизводных. <i>Умеет:</i> – Использовать полученные знания для прогнозирования влияния различных факторов на химико-технологические и экономические характеристики данных промышленных процессов (конверсия реагентов, выход и селективность продукта, удельная производительность реактора и себестоимость продукта) <i>Владеет:</i> – Методами составления полных технологических схем производства данных продуктов, включающих основные элементы автоматизации, по правилам ЕСКД.</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 1</p> <p>Оценка за домашнее индивидуальное задание</p> <p>Оценка за зачет</p>
<p>Раздел 2. Технология мономеров для галогенсодержащих полимеров.</p>	<p><i>Знает:</i> – Научные основы, исходные вещества, катализаторы, типы реакционных узлов технологий дегидратации спиртов и этерификация карбоновых кислот. – Методы выделения и очистки получаемых продуктов. <i>Умеет:</i> – Использовать полученные знания для прогнозирования влияния различных факторов на химико-технологические и экономические характеристики данных промышленных процессов (конверсия реагента, выход и селективность продукта, удельная производительность реактора и себестоимость продукта) <i>Владеет:</i> – Методами составления полных технологических схем производства данных продуктов, включающих основные элементы автоматизации, по правилам ЕСКД.</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 1</p> <p>Оценка за домашнее индивидуальное задание</p> <p>Оценка за зачет</p>
<p>Раздел 3. Диеновые мономеры.</p>	<p><i>Знает:</i> – Научные основы, исходные вещества, катализаторы, типы реакционных узлов технологий алкилирования бензола и фенолов.</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 1</p>

	<p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Использовать полученные знания для прогнозирования влияния различных факторов на химико-технологические и экономические характеристики данных промышленных процессов (конверсия реагентов, выход и селективность продукта, удельная производительность реактора и себестоимость продукта) <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Методами составления полных технологических схем производства данных продуктов, включающих основные элементы автоматизации, по правилам ЕСКД. 	<p>Оценка за домашнее индивидуальное задание</p> <p>Оценка за зачет</p>
<p>Раздел 4. Мономеры для простых и сложных полиэфиров.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Научные основы, исходные вещества, катализаторы, типы реакционных узлов технологий гетерогенно-каталитического окисления полиметиларенов во внутренние ангидриды дикарбоновых кислот. – Научные основы, исходные вещества, катализаторы, типы реакционных узлов технологии гидропероксидного эпоксицирования олефинов. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Использовать полученные знания для прогнозирования влияния различных факторов на химико-технологические и экономические характеристики данных промышленных процессов (конверсия реагентов, выход и селективность продукта, удельная производительность реактора и себестоимость продукта) <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Методами составления полных технологических схем производства данных продуктов, включающих основные элементы автоматизации, по правилам ЕСКД. 	<p>Оценка за контрольную работу № 2.</p> <p>Оценка за домашнее индивидуальное задание</p> <p>Оценка за зачет</p>
<p>Раздел 5. Мономеры для азотсодержащих полимеров.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Научные основы, исходные вещества, катализаторы, типы реакционных узлов технологии производства ПАВ на основе высших алкилсульфатов. – Научные основы, исходные вещества, катализаторы, типы реакционных узлов технологии сульфирования ароматических соединений «в парах». <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Использовать полученные знания для прогнозирования влияния различных 	<p>Оценка за контрольную работу № 2.</p> <p>Оценка за домашнее индивидуальное задание</p> <p>Оценка за зачет</p>

	<p>факторов на химико-технологические и экономические характеристики данных промышленных процессов (конверсия реагентов, выход и селективность продукта, удельная производительность реактора и себестоимость продукта)</p> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Методами составления полных технологических схем производства данных продуктов, включающих основные элементы автоматизации, по правилам ЕСКД. 	
<p>Раздел 6. Мономеры для поликарбонатов и фенолоальдегидных полимеров.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Научные основы, исходные вещества, катализаторы, типы реакционных узлов технологий конденсации карбонильных соединений с ароматическими соединениями. – Метод перекристаллизации для выделения и очистки получаемых продуктов. – Научные основы, исходные вещества, катализаторы, типы реакционных узлов технологий конденсации карбонильных соединений с азотистыми основаниями. – Научные основы, исходные вещества, катализаторы, типы реакционных узлов технологий альдольной конденсации карбонильных соединений. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Использовать полученные знания для прогнозирования влияния различных факторов на химико-технологические и экономические характеристики данных промышленных процессов (конверсия реагентов, выход и селективность продукта, удельная производительность реактора и себестоимость продукта) <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Методами составления полных технологических схем производства данных продуктов, включающих основные элементы автоматизации, по правилам ЕСКД. 	<p>Оценка за контрольную работу № 2.</p> <p>Оценка за домашнее индивидуальное задание</p> <p>Оценка за зачет</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 оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.03.01 – Химическая технология, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Лабораторный практикум по химии и технологии основного органического синтеза» относится к вариативной части Блока 1 дисциплин по выбору учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области теоретических основ органической химии, в частности в области теории механизмов органических реакций, а также в области базовых основ теории процессов промышленной органической химии.

Цель дисциплины – Закрепление знаний о типовых промышленных процессах органического синтеза и приобретение практических навыков работы с ними.

Задачи дисциплины:

- лабораторным освоением типовых технологических процессов и приемов, применяемых в промышленном органическом синтезе;
- практическим освоением основных методов аналитического контроля производства;
- развитием навыков расчета материальных балансов технологических процессов по фактическим данным.

Дисциплина «Лабораторный практикум по химии и технологии основного органического синтеза» преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Лабораторный практикум по химии и технологии основного органического синтеза» при подготовке бакалавров по направлению 18.03.01 – Химическая технология, профиль подготовки - «Технология основного органического и нефтехимического синтез» направлено на приобретение следующих профессиональных (ПК) компетенций:

- способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);
- способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11);
- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- химизм и условия осуществления типовых промышленных процессов органического синтеза;
- виды и конструкции реакторных узлов, применяемых в типовых производствах промышленного органического синтеза;
- теоретические и практические основы методов аналитического контроля, применяемых в производствах типовых органических химикатов.

Уметь:

– проводить процессы получения целевых продуктов с использованием лабораторных моделей (стендов) типовых технологических установок органического синтеза и соблюдением рабочих параметров процесса, предусмотренных лабораторным регламентом (методикой);

– выполнять качественный и количественный анализ целевых продуктов осуществляемых процессов и других используемых веществ.

Владеть:

– типовыми технологическими методами и приемами, применяемыми в промышленности для синтеза, выделения и очистки целевых продуктов в типовых производствах органических химикатов;

– типовыми качественными и количественными методами, применяемыми для аналитического контроля типовых производств органических химикатов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180
Контактная работа (КР):	2,67	96
Лаборатория	2,67	96
Самостоятельная работа (СР):	2,32	83,6
Контактная работа – промежуточная аттестация:	0,011	0,4
Вид контроля: Зачет	—	Зачет с оценкой

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	135
Контактная работа (КР):	2,67	72
Лаборатория	2,67	72
Самостоятельная работа (СР):	2,32	62,7
Контактная работа – промежуточная аттестация:	0,011	0,3
Вид контроля: Зачет	—	Зачет с оценкой

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов				
		Всего	Лек	Пр	Лаб	СР
1	Раздел 1. Технология обратимых процессов.	52	–	–	32	20
1.1	Дегидратация спиртов.	18	–	–	8	10
1.2	Этерификация карбоновых кислот.	34	–	–	24	10
2	Раздел 2. Технология алкилирования по Фриделю-Крафтсу.	25	–	–	9	16
3	Раздел 3. Технология окисления органических соединений.	25	–	–	9	16

3.1	Окисление полиметиларенов.	13			5	8
3.2	Окисление полиметиларенов.	12			4	8
4	Раздел 4. Технология сульфатирования и сульфирования.	34	-	-	18	16
5	Раздел 5. Технология процессов конденсации с участием карбонильных соединений.	44	-	-	28	16
5.1	Конденсация карбонильных соединений с ароматическими соединениями.	26	-	-	18	8
5.2	Конденсация карбонильных соединений с азотистыми основаниями. Альдольная конденсация.	18	-	-	10	8
	Всего часов	180	-	-	96	84

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Технология обратимых процессов.

1.1. Дегидратация спиртов.

1.2. Этерификация карбоновых кислот.

Раздел 2. Технология алкилирования по Фриделю-Крафтсу.

2.1. Алкилирование бензола.

Раздел 3. Технология окисления органических соединений.

3.1. Окисление полиметиларенов.

3.2. Получение гидропероксидов.

Раздел 4. Технология сульфатирования и сульфирования.

3.1. Сульфатирование спиртов.

Раздел 5. Технология процессов конденсации с участием карбонильных соединений.

5.1. Конденсация карбонильных соединений с ароматическими соединениями.

5.2. Альдольная конденсация.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:	Разделы				
	1	2	3	4	5
<i>Знать:</i>					
химизм и условия осуществления типовых промышленных процессов органического синтеза;	+	+	+	+	+
виды и конструкции реакторных узлов, применяемых в типовых производствах промышленного органического синтеза;	+	+	+	+	+
теоретические и практические основы методов аналитического контроля, применяемых в производствах типовых органических химикатов.	+	+	+	+	+
<i>Уметь:</i>					
проводить процессы получения целевых продуктов с использованием лабораторных моделей (стендов) типовых технологических установок органического синтеза и соблюдением рабочих параметров процесса, предусмотренных лабораторным регламентом (методикой);	+		+	+	+
выполнять качественный и количественный анализ целевых продуктов осуществляемых процессов и других используемых веществ.	+		+	+	+
<i>Владеть:</i>					

типовыми технологическими методами и приемами, применяемыми в промышленности для синтеза, выделения и очистки целевых продуктов в типовых производствах органических химикатов;	+	+	+	+	+
типовыми качественными и количественными методами, применяемыми для аналитического контроля типовых производств органических химикатов.	+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции:					
Профессиональные (ПК) компетенции:					
способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);	+	+	+	+	+
способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);	+	+	+	+	+
способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11);	+	+	+	+	+
способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16).	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом проведение практических занятий по дисциплине «Лабораторный практикум по химии и технологии основного органического синтеза» не предусмотрено.

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Лабораторный практикум по химии и технологии основного органического синтеза» выполняется в соответствии с Учебным планом в 7 семестре и занимает 96 акад. ч. Лабораторные работы охватывают все пять разделов дисциплины. В практикум входит 8 работ, примерно по 12 ч на каждую работу. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ их число может быть уменьшено. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплинах «Введение в промышленную органическую химию» и «Введение в теорию процессов органического синтеза», а также дает знания о методиках проведения химических процессов и знакомит с требованиями к выполнению аналитических методик, обеспечивающих достоверность получаемых результатов.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 100 баллов. Количество работ и баллов за каждую работу варьируется в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1.	1	Дегидратация циклогексанола
2.	1	Этерификация. Получение бутилового эфира уксусной кислоты.
3.	2	Алкилирование бензола этиленом
4.	3	Получение терефталевой кислоты

5.	3	Окисление изопропилбензола в гидропероксид
6.	4	Получение алкилсульфатов
7.	3	Получение дифенилолпропана
8.	5	Получение пентаэритрита.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Программой дисциплины «Лабораторный практикум по химии и технологии основного органического синтеза» предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 84 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- теоретическую подготовку к проведению лабораторного синтеза;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы и работу с электронно-библиотечными системами;
- подготовку к защите лабораторных работ по тематике курса.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Итоговая оценка за освоение дисциплины (зачёт, максимальная – 100 баллов) выставляется студенту по итогам защиты 8 лабораторных работ по тематике курса: каждая защита лабораторной работы (раздел 1) – каждая 20 баллов максимально, защита лабораторной работы (разделы 2, 3, 4 и 5) – каждая 10 баллов максимально. Защита лабораторной работы включает оценку теоретической и практической подготовки студента.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Текущего контроля освоения дисциплины не предусмотрено.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачёт с оценкой)

Итогового контроля освоения дисциплины «Лабораторный практикум по химии и технологии основного органического синтеза» не предусмотрено. Зачёт выставляется студенту по итогам защиты 8 лабораторных работ. Защита лабораторной работы включает оценку теоретической и практической подготовки студента. Максимальное количество баллов – 100 баллов.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Лабораторный практикум по химии и технологии основного органического и нефтехимического синтеза, Швец В.Ф., Одабашян Г.В. М.: Химия. 1992. с. 240.

Б. Дополнительная литература

1. Промышленная органическая химия. Лабораторные работы. Староверов Д.В., Козловский Р.А., Козловский И.А., М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева. 2013. 68 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов
- 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://findebookee.com/> - поисковая система по книгам.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 05.06.2020).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 05.06.2020).
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 05.06.2020).

Для освоения 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: 05.06.2020).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 05.06.2020).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 05.06.2020).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу «Лабораторный практикум по химии и технологии основного органического синтеза».

Учебный курс «Лабораторный практикум по химии и технологии основного органического синтеза» включает 5 разделов, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При освоении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного методического 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 защиты лабораторной работы. Результаты выполнения лабораторных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка лабораторных работ для раздела 1 – 20 баллов каждая, для разделов 2, 3, 4 и 5 составляет 10 баллов каждая.

Контроля освоения дисциплины «Лабораторный практикум по химии и технологии основного органического синтеза» не предусмотрено. Зачёт выставляется студенту по итогам защиты 8 лабораторных работ. Защита лабораторной работы включает оценку теоретической и практической подготовки студента. Максимальное количество баллов – 100 баллов.

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 РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Лабораторный практикум по химии и технологии основного органического синтеза», является выработка у обучающегося понимания необходимости знания предмета для их дальнейшей работы (инженерами-технологами, проектировщиками / исследователями и технологами) в области производства способов осуществления технологических процессов получения крупнотоннажных продуктов основного органического и нефтехимического синтеза, методов теоретического, экспериментального исследования химических процессов, освоения физико-химических методов анализа основных классов химических соединений.

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 дисциплины 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.

На первом вводном лекционном занятии преподавателю необходимо уделить внимание технике безопасности при нахождении и работе в лаборатории, проинформировать обучающихся об имеющихся в лаборатории СИЗ, средствах пожаротушения. По окончании вводной лекции студенты обязаны расписаться в журнале о прохождении вводного инструктажа и инструктажа на рабочем месте.

Рекомендуется напомнить студентам основные технологические процессы, происходящие при получении предлагаемых в рамках дисциплины продуктов промышленной органической химии. При изучении данных вопросов особое внимание необходимо уделять теоретическим основам, механизму, кинетическим аспектам протекания физико-химических процессов, влиянию на них основных технологических факторов.

Необходимо подробно разобрать методику проведения лабораторного синтеза конкретного вещества, тщательнейшим образом подойти к сборке лабораторной установки, максимально снизив риск получения обучающимся травм и ожогов.

Для закрепления усвоения материала при проведении практических занятий рекомендуется дать каждому студенту возможность для самостоятельного выполнения материальных расчетов, отдельных стадий лабораторного синтеза целевого продукта, возможности изложения сделанных на основании данных расчетов выводов.

При проведении расчетов материального баланса лабораторного синтеза основной упор следует делать на взаимосвязь между технологическими факторами производства (состав и структура сырьевых потоков, условия проведения процесса и т. п.) на выход необходимого (целевого по заданию) вещества.

С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении практических занятий использовать наглядные пособия и раздаточные материалы. К ним можно отнести:

- аналитические материалы по развитию отрасли;
- графики и таблицы, номограммы.

Для более глубокого изучения предмета в рамках самостоятельной работы преподаватель может рекомендовать студентам использование тематической литературы по основам технологии получения целевого вещества и Интернет-ресурсов.

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 учебной деятельности: практические занятия, лабораторные занятия; самостоятельная работа и т.д.

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;
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

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 01.01.2020 г. составляет 1 715 452 экз.

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

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

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

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№ п/п	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»	<p>Принадлежность - сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019 г.</p> <p>Сумма договора – 642 083-68</p> <p>Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com</p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> <p>Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г.</p> <p>Сумма договора- 30 994-52</p> <p>Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com</p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.</p>
2.	Электронно-библиотечная	Принадлежность – собственная РХТУ.	Электронные версии учебных и научных

	система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3.	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность – сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 от 09.01.2020 г. Сумма договора – 601 110-00 С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4.	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 398 840-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5.	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ВИНТИ РАН, Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г. Сумма договора – 100 000-00 С «25» февраля 2020 г. по «24» февраля 2021 г. Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России база данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6.	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1-2087/2019 Сумма договора – 1 100 017-00 С «01» января 2020 г.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в

		по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	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
7.	Справочно-правовая система «Консультант+»	Принадлежность – сторонняя, Договор № 174-247ЭА/2019 от 26.12.2019 г. Сумма договора – 927 029-80 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.consultant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8.	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность – сторонняя Договор № 166-235ЭА/2019 от 23.12.2019 г. Сумма договора – 603 949-84 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
9.	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора – 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
10.	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Политехресурс» Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020 От «16» марта 2020 г. Сумма договора – 36 500-00	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».

		С «17» марта 2020 г. по «16» марта 2021 г. Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	
11.	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность сторонняя – ООО «ЗНАНИУМ», Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020 от «20» марта 2020 г. Сумма договора – 30 000-00 С «20» марта 2020 г. по «19» марта 2021г Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
12.	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность сторонняя – ООО «Научная электронная библиотека», Договор № SIO-364/19 33.03-Р-3.1-2103/2019 от «17» февраля 2020 г. Сумма договора – 90 000-00 Срок действия с «17» февраля 2020 г. по «16» февраля 2021 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ	Дистанционная поддержка публикационной активности преподавателей университета

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

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Лабораторный практикум по химии и технологии основного органического синтеза» проводятся в форме лабораторных работ и самостоятельной работы студента.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Учебная лаборатория, оснащенная лабораторной мебелью, научным и технологическим оборудованием для проведения лабораторных работ. Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Учебно-наглядные пособия

Лабораторные практикумы по изучаемой дисциплине (бумажный вариант).

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.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине. Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по промышленной органической химии; кафедральная библиотека электронных изданий.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Офисный пакет Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328	1	Бессрочная

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Технология обратимых процессов.	<i>Знает:</i> – химизм и условия осуществления типовых процессов основного органического синтеза; – виды и конструкции реакторных узлов, применяемых в типовых	Оценки за защиту лабораторных работ

	<p>производства основного органического синтеза;</p> <ul style="list-style-type: none"> – теоретические и практические основы методов аналитического контроля, применяемых в производствах типовых продуктов основного органического синтеза. <p style="text-align: center;">Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – проводить процессы получения целевых продуктов с использованием лабораторных моделей (стендов) типовых технологических установок основного органического синтеза и соблюдением рабочих параметров процесса, предусмотренных лабораторным регламентом (методикой); – выполнять качественный и количественный анализ целевых продуктов осуществляемых процессов и других используемых веществ. <p style="text-align: center;">Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – типовыми технологическими методами и приемами, применяемыми для синтеза, выделения и очистки целевых продуктов в типовых производствах основного органического синтеза; – типовыми качественными и количественными методами, применяемыми для аналитического контроля типовых производств основного органического синтеза. 	
<p>Раздел 2. Технология алкилирования по Фриделю-Крафтсу.</p>	<p style="text-align: center;">Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – химизм и условия осуществления типовых процессов основного органического синтеза; – виды и конструкции реакторных узлов, применяемых в типовых производствах основного органического синтеза; – теоретические и практические основы методов аналитического контроля, применяемых в производствах типовых продуктов основного органического синтеза. <p style="text-align: center;">Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – проводить процессы получения целевых продуктов с использованием лабораторных моделей (стендов) типовых технологических установок основного органического синтеза и 	<p>Оценки за защиту лабораторных работ</p>

	<p>соблюдением рабочих параметров процесса, предусмотренных лабораторным регламентом (методикой);</p> <ul style="list-style-type: none"> – выполнять качественный и количественный анализ целевых продуктов осуществляемых процессов и других используемых веществ. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – типовыми технологическими методами и приемами, применяемыми для синтеза, выделения и очистки целевых продуктов в типовых производствах основного органического синтеза; – типовыми качественными и количественными методами, применяемыми для аналитического контроля типовых производств основного органического синтеза. 	
<p>Раздел 3. Технология окисления органических соединений.</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – химизм и условия осуществления типовых процессов основного органического синтеза; – виды и конструкции реакторных узлов, применяемых в типовых производствах основного органического синтеза; – теоретические и практические основы методов аналитического контроля, применяемых в производствах типовых продуктов основного органического синтеза. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – проводить процессы получения целевых продуктов с использованием лабораторных моделей (стендов) типовых технологических установок основного органического синтеза и соблюдением рабочих параметров процесса, предусмотренных лабораторным регламентом (методикой); – выполнять качественный и количественный анализ целевых продуктов осуществляемых процессов и других используемых веществ. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – типовыми технологическими методами и приемами, применяемыми для синтеза, выделения и очистки целевых продуктов в типовых 	<p>Оценки за защиту лабораторных работ</p>

	<p>производства основного органического синтеза;</p> <ul style="list-style-type: none"> – типовыми качественными и количественными методами, применяемыми для аналитического контроля типовых производств основного органического синтеза. 	
<p>Раздел 4. Технология сульфатирования и сульфирования.</p>	<p style="text-align: center;">Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – химизм и условия осуществления типовых процессов основного органического синтеза; – виды и конструкции реакторных узлов, применяемых в типовых производствах основного органического синтеза; – теоретические и практические основы методов аналитического контроля, применяемых в производствах типовых продуктов основного органического синтеза. <p style="text-align: center;">Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – проводить процессы получения целевых продуктов с использованием лабораторных моделей (стендов) типовых технологических установок основного органического синтеза и соблюдением рабочих параметров процесса, предусмотренных лабораторным регламентом (методикой); – выполнять качественный и количественный анализ целевых продуктов осуществляемых процессов и других используемых веществ. <p style="text-align: center;">Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – типовыми технологическими методами и приемами, применяемыми для синтеза, выделения и очистки целевых продуктов в типовых производствах основного органического синтеза; – типовыми качественными и количественными методами, применяемыми для аналитического контроля типовых производств основного органического синтеза. 	<p>Оценки за защиту лабораторных работ</p>
<p>Раздел 5. Технология процессов конденсации с участием карбонильных соединений.</p>	<p style="text-align: center;">Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – химизм и условия осуществления типовых процессов основного органического синтеза; – виды и конструкции реакторных узлов, применяемых в типовых 	<p>Оценки за защиту лабораторных работ</p>

	<p>производства основного органического синтеза;</p> <p>– теоретические и практические основы методов аналитического контроля, применяемых в производствах типовых продуктов основного органического синтеза.</p> <p style="text-align: center;">Умеет:</p> <p>– проводить процессы получения целевых продуктов с использованием лабораторных моделей (стендов) типовых технологических установок основного органического синтеза и соблюдением рабочих параметров процесса, предусмотренных лабораторным регламентом (методикой);</p> <p>– выполнять качественный и количественный анализ целевых продуктов осуществляемых процессов и других используемых веществ.</p> <p style="text-align: center;">Владеет:</p> <p>– типовыми технологическими методами и приемами, применяемыми для синтеза, выделения и очистки целевых продуктов в типовых производствах основного органического синтеза;</p> <p>– типовыми качественными и количественными методами, применяемыми для аналитического контроля типовых производств основного органического синтеза.</p>	
--	---	--

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

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

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

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

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

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.03.01 – Химическая технология, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Лабораторный практикум по промышленной органической химии» относится к вариативной части Блока 1 дисциплин по выбору учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области органической химии, в частности в области механизмов органических реакций, а также в области теоретических основ процессов промышленной органической химии и компьютерных технологий.

Цель дисциплины – закрепление знаний о принципах практической реализации типовых процессов органического синтеза и приобретение навыков их применения.

Задачи дисциплины:

- лабораторное освоение типовых технологических процессов и приемов, применяемых в промышленном органическом синтезе;
- практическое освоение основных методов аналитического контроля производства;
- развитие навыков расчета материальных балансов технологических процессов по фактическим данным.

Дисциплина «Лабораторный практикум по промышленной органической химии» преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Лабораторный практикум по промышленной органической химии» при подготовке бакалавров по направлению 18.03.01 – Химическая технология, профиль подготовки - «Технология основного органического и нефтехимического синтез» направлено на приобретение следующих профессиональных (ПК) компетенций:

- способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);
- способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11);
- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- химизм и условия осуществления типовых процессов органического синтеза;
- виды и конструкции реакторных узлов, применяемых в типовых производствах органического синтеза;
- теоретические и практические основы методов аналитического контроля, применяемых в производствах типовых продуктов органического синтеза.

Уметь:

- проводить процессы получения целевых продуктов с использованием лабораторных моделей (стендов) типовых технологических установок органического

синтеза и соблюдением рабочих параметров процесса, предусмотренных лабораторным регламентом (методикой);

– выполнять качественный и количественный анализ целевых продуктов осуществляемых процессов и других используемых веществ.

Владеть:

– типовыми технологическими методами и приемами, применяемыми для синтеза, выделения и очистки целевых продуктов в типовых производствах органического синтеза;

– типовыми качественными и количественными методами, применяемыми для аналитического контроля типовых производств органического синтеза.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180
Контактная работа (КР):	2,67	96
Лаборатория	2,67	96
Самостоятельная работа (СР):	2,32	83,6
Контактная работа – промежуточная аттестация:	0,011	0,4
Вид контроля: Зачет	—	Зачет с оценкой

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	135
Контактная работа (КР):	2,67	72
Лаборатория	2,67	72
Самостоятельная работа (СР):	2,32	62,7
Контактная работа – промежуточная аттестация:	0,011	0,3
Вид контроля: Зачет	—	Зачет с оценкой

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов				
		Всего	Лек	Пр	Лаб	СР
1	Раздел 1. Технология галогенсодержащих органических соединений.	34	–	–	18	16
1.1	Гидролиз хлорпроизводных	17	–	–	9	8
1.2	Щелочное дегидрохлорирование.	17	–	–	9	8
2	Раздел 2. Технология обратимых процессов.	52	–	–	32	20
2.1	Дегидратация спиртов.	18	–	–	8	10
2.2	Этерификация карбоновых кислот.	34	–	–	24	10
3	Раздел 3. Технология алкилирования по Фриделю-Крафтсу.	25	–	–	9	16

4	Раздел 4. Технология гидропероксидного окисления.	25	–	–	9	16
5	Раздел 5. Технология процессов конденсации с участием карбонильных соединений.	44	–	–	28	16
5.1	Конденсация карбонильных соединений с ароматическими соединениями.	26	–	–	18	8
5.2	Конденсация карбонильных соединений с азотистыми основаниями.	18	–	–	10	8
	Всего часов	180	-	-	96	84

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Технология галогенсодержащих органических соединений.

1.1. Гидролиз хлорпроизводных.

1.2. Щелочное дегидрохлорирование.

Раздел 2. Технология обратимых процессов.

2.1. Дегидратация спиртов.

2.2. Этерификация карбоновых кислот.

Раздел 3. Технология алкилирования по Фриделю-Крафтсу.

3.1. Алкилирование фенола.

Раздел 4. Технология гидропероксидного окисления.

4.1. Эпоксидирование непредельных соединений.

Раздел 5. Технология процессов конденсации с участием карбонильных соединений.

5.1. Конденсация карбонильных соединений с ароматическими соединениями.

5.2. Конденсация карбонильных соединений с азотистыми основаниями.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:	Разделы				
	1	2	3	4	5
<i>Знать:</i>					
химизм и условия осуществления типовых процессов основного органического синтеза;	+	+	+	+	+
виды и конструкции реакторных узлов, применяемых в типовых производствах основного органического синтеза;	+	+	+	+	+
теоретические и практические основы методов аналитического контроля, применяемых в производствах типовых продуктов основного органического синтеза.	+	+	+	+	+
<i>Уметь:</i>					
проводить процессы получения целевых продуктов с использованием лабораторных моделей (стендов) типовых технологических установок основного органического синтеза и соблюдением рабочих параметров процесса, предусмотренных лабораторным регламентом (методикой);	+	+	+	+	+
выполнять качественный и количественный анализ целевых продуктов осуществляемых процессов и других используемых веществ.	+	+	+	+	+
<i>Владеть:</i>					
типowymi технологическими методами и приемами, применяемыми для синтеза, выделения и очистки целевых продуктов в типовых производствах основного органического	+	+	+	+	+

синтеза;					
типовыми качественными и количественными методами, применяемыми для аналитического контроля типовых производств основного органического синтеза.	+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции:					
Профессиональные (ПК) компетенции:					
способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);	+	+	+	+	+
способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);	+	+	+	+	+
способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11);	+	+	+	+	+
способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16).	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом проведение практических занятий по дисциплине «Лабораторный практикум по химии и технологии основного органического синтеза» не предусмотрено.

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Лабораторный практикум по промышленной органической химии» выполняется в соответствии с Учебным планом в 7 семестре и занимает 96 акад. ч. Лабораторные работы охватывают все пять разделов дисциплины. В практикум входит 8 работ. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ их число может быть уменьшено. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплинах «Введение в промышленную органическую химию», «Введение в теорию процессов органического синтеза», «Теория химических процессов органического синтеза», «Технология органических веществ», «Технология основного органического синтеза», «Технология мономеров», а также дает знания о методиках проведения химических процессов и знакомит с требованиями к выполнению аналитических методик, обеспечивающих достоверность получаемых результатов.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 100 баллов. Количество работ и баллов за каждую работу варьируется в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	1	Гидролиз эпихлоргидрина
2	1	Дегидрохлорирование 1,1,2-трихлорэтана в винилиденхлорид
3	2	Дегидратация циклогексанола
4	2	Этерификация. Получение бутилового эфира уксусной кислоты.

5	3	Алкилирование фенола изобутиловым спиртом
6	4	Получение синтетической винной кислоты
7	5	Получение дифенилолпропана
8	5	Оксимирование. Получение циклогексаноноксима.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Программой дисциплины «Лабораторный практикум по промышленной органической химии» предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 84 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- теоретическую подготовку к проведению лабораторного синтеза;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы и работу с электронно-библиотечными системами;
- подготовку к защите лабораторных работ по тематике курса.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Итоговая оценка за освоение дисциплины (зачёт, максимальная – 100 баллов) выставляется студенту по итогам защиты 8 лабораторных работ по тематике курса: каждая защита лабораторных работ 3, 4, 5 и 6 – 15 баллов максимально, защита лабораторных работ 1, 2, 7, 8 – 10 баллов максимально. Защита лабораторной работы включает оценку теоретической и практической подготовки студента.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Текущего контроля освоения дисциплины не предусмотрено.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачёт с оценкой)

Итогового контроля освоения дисциплины «Лабораторный практикум по промышленной органической химии» не предусмотрено. Зачёт выставляется студенту по итогам защиты 8 лабораторных работ. Защита лабораторной работы включает оценку теоретической и практической подготовки студента. Максимальное количество баллов – 100 баллов.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Промышленная органическая химия. Лабораторные работы. Староверов Д.В., Козловский Р.А., Козловский И.А., М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева. 2013. 68 с.

Б. Дополнительная литература

1. Лабораторный практикум по химии и технологии основного органического и нефтехимического синтеза, Швец В.Ф., Одабашян Г.В. М.: Химия. 1992. с. 240.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов
- 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://findebookee.com/> - поисковая система по книгам.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 05.06.2020).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 05.06.2020).
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 05.06.2020).

Для освоения 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: 05.06.2020).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 05.06.2020).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 05.06.2020).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу «Лабораторный практикум по промышленной органической химии».

Учебный курс «Лабораторный практикум по промышленной органической химии» включает 5 разделов, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При освоении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного методического 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 защиты лабораторной работы. Результаты выполнения лабораторных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка лабораторных работ для разделов 1,3, 4 и 5 составляет 10 баллов каждая, для раздела 2 – 20 баллов каждая.

Контроля освоения дисциплины «Лабораторный практикум по промышленной органической химии» не предусмотрено. Зачёт выставляется студенту по итогам защиты 8 лабораторных работ. Защита лабораторной работы включает оценку теоретической и практической подготовки студента. Максимальное количество баллов – 100 баллов.

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 РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Лабораторный практикум по промышленной органической химии», является выработка у обучающегося понимания необходимости знания предмета для их дальнейшей работы (инженерами-технологами, проектировщиками / исследователями и технологами) в области производства способов осуществления технологических процессов получения крупнотоннажных продуктов основного органического и нефтехимического синтеза, методов теоретического, экспериментального исследования химических процессов, освоения физико-химических методов анализа основных классов химических соединений.

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 дисциплины 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.

На первом вводном лекционном занятии преподавателю необходимо уделить внимание технике безопасности при нахождении и работе в лаборатории, проинформировать обучающихся об имеющихся в лаборатории СИЗ, средствах пожаротушения. По окончании вводной лекции студенты обязаны расписаться в журнале о прохождении вводного инструктажа и инструктажа на рабочем месте.

Рекомендуется напомнить студентам основные технологические процессы, происходящие при получении предлагаемых в рамках дисциплины продуктов

промышленной органической химии. При изучении данных вопросов особое внимание необходимо уделять теоретическим основам, механизму, кинетическим аспектам протекания физико-химических процессов, влиянию на них основных технологических факторов.

Необходимо подробно разобрать методику проведения лабораторного синтеза конкретного вещества, тщательнейшим образом подойти к сборке лабораторной установки, максимально снизив риск получения обучающимся травм и ожогов.

Для закрепления усвоения материала при проведении практических занятий рекомендуется дать каждому студенту возможность для самостоятельного выполнения материальных расчетов, отдельных стадий лабораторного синтеза целевого продукта, возможности изложения сделанных на основании данных расчетов выводов.

При проведении расчетов материального баланса лабораторного синтеза основной упор следует делать на взаимосвязь между технологическими факторами производства (состав и структура сырьевых потоков, условия проведения процесса и т. п.) на выход необходимого (целевого по заданию) вещества.

С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении практических занятий использовать наглядные пособия и раздаточные материалы. К ним можно отнести:

- аналитические материалы по развитию отрасли;
- графики и таблицы, номограммы.

Для более глубокого изучения предмета в рамках самостоятельной работы преподаватель может рекомендовать студентам использование тематической литературы по основам технологии получения целевого вещества и Интернет-ресурсов.

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 учебной деятельности: практические занятия, лабораторные занятия; самостоятельная работа и т.д.

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;
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

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 01.01.2020 г. составляет 1 715 452 экз.

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

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

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

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№ п/п	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»	<p>Принадлежность - сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019 г.</p> <p>Сумма договора – 642 083-68</p> <p>Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com</p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> <p>Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г.</p> <p>Сумма договора- 30 994-52</p> <p>Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com</p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.</p>
2.	Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева	<p>Принадлежность – собственная РХТУ.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/</p>	<p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>

	(на базе АИБС «Ирбис»)	Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	
3.	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность – сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 от 09.01.2020 г. Сумма договора – 601 110-00 С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4.	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 398 840-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5.	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ВИНТИ РАН, Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г. Сумма договора – 100 000-00 С «25» февраля 2020 г. по «24» февраля 2021 г. Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России база данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6.	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1-2087/2019 Сумма договора – 1 100 017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	образование, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов
7.	Справочно-правовая система «Консультант+»	Принадлежность – сторонняя, Договор № 174-247ЭА/2019 от 26.12.2019 г. Сумма договора – 927 029-80 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.consultant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8.	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность – сторонняя Договор № 166-235ЭА/2019 от 23.12.2019 г. Сумма договора – 603 949-84 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
9.	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора – 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
10.	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Политехресурс» Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020 От «16» марта 2020 г. Сумма договора – 36 500-00 С «17» марта 2020 г. по «16» марта 2021 г.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».

		Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	
11.	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность сторонняя – ООО «ЗНАНИУМ», Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020 от «20» марта 2020 г. Сумма договора – 30 000-00 С «20» марта 2020 г. по «19» марта 2021г Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
12.	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность сторонняя – ООО «Научная электронная библиотека», Договор № SIO-364/19 33.03-Р-3.1-2103/2019 от «17» февраля 2020 г. Сумма договора – 90 000-00 Срок действия с «17» февраля 2020 г. по «16» февраля 2021 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ	Дистанционная поддержка публикационной активности преподавателей университета

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.
4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность – физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллиону структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.
10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www.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.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Лабораторный практикум по промышленной органической химии» проводятся в форме лабораторных работ и самостоятельной работы студента.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Учебная лаборатория, оснащенная лабораторной мебелью, научным и технологическим оборудованием для проведения лабораторных работ. Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Учебно-наглядные пособия

Лабораторные практикумы по изучаемой дисциплине (бумажный вариант).

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.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине. Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по промышленной органической химии; кафедральная библиотека электронных изданий.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Офисный пакет Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License, Номер лицензии 42931328	1	Бессрочная

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Технология галогенсодержащих органических соединений.	Знает: – химизм и условия осуществления типовых процессов основного органического синтеза; – виды и конструкции реакторных узлов, применяемых в типовых производствах основного органического синтеза; – теоретические и практические основы методов аналитического контроля, применяемых в производствах типовых продуктов основного органического синтеза. Умеет: – проводить процессы получения целевых	Оценки за защиту лабораторных работ

	<p>продуктов с использованием лабораторных моделей (стендов) типовых технологических установок основного органического синтеза и соблюдением рабочих параметров процесса, предусмотренных лабораторным регламентом (методикой);</p> <p>– выполнять качественный и количественный анализ целевых продуктов осуществляемых процессов и других используемых веществ.</p> <p>Владеет:</p> <p>– типовыми технологическими методами и приемами, применяемыми для синтеза, выделения и очистки целевых продуктов в типовых производствах основного органического синтеза;</p> <p>– типовыми качественными и количественными методами, применяемыми для аналитического контроля типовых производств основного органического синтеза.</p>	
<p>Раздел 2. Технология обратимых процессов.</p>	<p>Знает:</p> <p>– химизм и условия осуществления типовых процессов основного органического синтеза;</p> <p>– виды и конструкции реакторных узлов, применяемых в типовых производствах основного органического синтеза;</p> <p>– теоретические и практические основы методов аналитического контроля, применяемых в производствах типовых продуктов основного органического синтеза.</p> <p>Умеет:</p> <p>– проводить процессы получения целевых продуктов с использованием лабораторных моделей (стендов) типовых технологических установок основного органического синтеза и соблюдением рабочих параметров процесса, предусмотренных лабораторным регламентом (методикой);</p> <p>– выполнять качественный и количественный анализ целевых продуктов осуществляемых процессов и других используемых веществ.</p> <p>Владеет:</p> <p>– типовыми технологическими методами и приемами, применяемыми для синтеза, выделения и очистки целевых продуктов в типовых производствах основного органического синтеза;</p> <p>– типовыми качественными и количественными методами, применяемыми для аналитического контроля типовых производств основного органического синтеза.</p>	<p>Оценки за защиту лабораторных работ</p>

<p>Раздел 3. Технология алкилирования по Фриделю-Крафтсу.</p>	<p style="text-align: center;">Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – химизм и условия осуществления типовых процессов основного органического синтеза; – виды и конструкции реакторных узлов, применяемых в типовых производствах основного органического синтеза; – теоретические и практические основы методов аналитического контроля, применяемых в производствах типовых продуктов основного органического синтеза. <p style="text-align: center;">Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – проводить процессы получения целевых продуктов с использованием лабораторных моделей (стендов) типовых технологических установок основного органического синтеза и соблюдением рабочих параметров процесса, предусмотренных лабораторным регламентом (методикой); – выполнять качественный и количественный анализ целевых продуктов осуществляемых процессов и других используемых веществ. <p style="text-align: center;">Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – типовыми технологическими методами и приемами, применяемыми для синтеза, выделения и очистки целевых продуктов в типовых производствах основного органического синтеза; – типовыми качественными и количественными методами, применяемыми для аналитического контроля типовых производств основного органического синтеза. 	<p>Оценки за защиту лабораторных работ</p>
<p>Раздел 4. Технология гидропероксидного эпоксирирования.</p>	<p style="text-align: center;">Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – химизм и условия осуществления типовых процессов основного органического синтеза; – виды и конструкции реакторных узлов, применяемых в типовых производствах основного органического синтеза; – теоретические и практические основы методов аналитического контроля, применяемых в производствах типовых продуктов основного органического синтеза. <p style="text-align: center;">Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – проводить процессы получения целевых продуктов с использованием лабораторных моделей (стендов) типовых технологических установок основного органического синтеза и соблюдением рабочих параметров процесса, предусмотренных лабораторным регламентом (методикой); – выполнять качественный и количественный анализ целевых продуктов осуществляемых 	<p>Оценки за защиту лабораторных работ</p>

	<p>процессов и других используемых веществ.</p> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – типовыми технологическими методами и приемами, применяемыми для синтеза, выделения и очистки целевых продуктов в типовых производствах основного органического синтеза; – типовыми качественными и количественными методами, применяемыми для аналитического контроля типовых производств основного органического синтеза. 	
<p>Раздел 5. Технология процессов конденсации с участием карбонильных соединений.</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – химизм и условия осуществления типовых процессов основного органического синтеза; – виды и конструкции реакторных узлов, применяемых в типовых производствах основного органического синтеза; – теоретические и практические основы методов аналитического контроля, применяемых в производствах типовых продуктов основного органического синтеза. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – проводить процессы получения целевых продуктов с использованием лабораторных моделей (стендов) типовых технологических установок основного органического синтеза и соблюдением рабочих параметров процесса, предусмотренных лабораторным регламентом (методикой); – выполнять качественный и количественный анализ целевых продуктов осуществляемых процессов и других используемых веществ. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – типовыми технологическими методами и приемами, применяемыми для синтеза, выделения и очистки целевых продуктов в типовых производствах основного органического синтеза; – типовыми качественными и количественными методами, применяемыми для аналитического контроля типовых производств основного органического синтеза. 	<p>Оценки за защиту лабораторных работ</p>

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета,

программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

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

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

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки **18.03.01 Химическая технология**, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой **химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «**Методы расчета реакторных узлов с применением компьютерных средств**» относится к вариативной части Блока 1 дисциплин по выбору учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области моделирования химических процессов.

Цель дисциплины – формирование знаний, умений и навыков в области моделирования реакторов для процессов органического синтеза.

Задачи дисциплины:

– ознакомление студентов с методикой построения кинетических моделей на основании экспериментальных данных;

– практическим освоением студентами расчетов идеальных реакторов с использованием полученных моделей и проверки их адекватности.

Дисциплина «**Методы расчета реакторных узлов с применением компьютерных средств**» преподается в 8 и семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Методы расчета реакторных узлов с применением компьютерных средств» при подготовке бакалавров по направлению 18.03.01 – Химическая технология, профиль подготовки - «Технология основного органического и нефтехимического синтез» направлено на приобретение следующих (общефессиональных (**ОПК**) и профессиональных (**ПК**)) компетенций:

– владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (**ОПК-5**);

– готовность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации и использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной деятельности, пакеты прикладных программ для расчёта технологических параметров оборудования (**ПК-2**);

– способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (**ПК-16**);

– готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (**ПК-20**);

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

– основные положения кинетики химических процессов в идеальных реакторах;
– основные алгоритмы расчетов с использованием математических моделей идеальных реакторов.

Уметь:

– корректно формулировать задачи;
– корректно использовать алгоритмы и прикладные программы для обработки

экспериментальных данных;

- рассчитывать отдельные аппараты с использованием полученных моделей;
- проверять адекватность полученных моделей с вариацией начальных условий, условий проведения процесса в целом и отдельных стадий.

Владеть:

- навыками практической работы с программами математической обработки типа MATHCAD или MATLAB.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Контактная работа (КР):	1,34	48,4
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Промежуточная аттестация	0,01	0,4
Самостоятельная работа (СР):	1,66	59,6
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,66	59,6
Вид контроля: Зачет с оценкой	-	-

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Контактная работа (КР):	1,34	36,3
Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
Промежуточная аттестация	0,01	0,3
Самостоятельная работа (СР):	1,66	44,7
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,66	44,7
Вид контроля: Зачет с оценкой	-	-

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лек	Пр	Лаб	СР
1	Раздел 1. Построение математической модели аппарата.	49	8	16	-	25
1.1	Методы проведения кинетических экспериментов химического процесса. Обоснование выбора метода.	11	2	4	-	5
1.2	Статистическая обработка кинетических экспериментов.	11	2	4	-	5
1.3	Построение адекватной модели исследуемого химического процесса.	27	4	8	-	15
2	Раздел 2. Расчет реактора с использованием полученной модели и сравнение результатов расчета с экспериментом.	59	8	16	-	35
2.1	Освоение расчета отдельного аппарата с использованием программных средств	48	6	14	-	28

	MATHCAD или MATLAB.					
2.2	Решение проблемы сходимости расчета отдельного аппарата и сопоставление с экспериментальными данными.	11	2	2	-	7
	Всего часов	108	16	32	-	60

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Построение математической модели аппарата.

1.1 Методы проведения кинетических экспериментов химического процесса. Обоснование выбора метода.

1.2 Статистическая обработка кинетических экспериментов.

1.3 Построение адекватной модели исследуемого химического процесса.

Раздел 2. Расчет реактора с использованием полученной модели и сравнение результатов расчета с экспериментом. Курсовая работа.

2.1 Освоение расчета отдельного аппарата с использованием программных средств MATHCAD или MATLAB.

2.2 Решение проблемы сходимости расчета отдельного аппарата и сопоставление с экспериментальными данными.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:	Разделы	
	1	2
<i>Знать:</i>		
основные положения химической кинетики в идеальных реакторах;	+	+
основные алгоритмы расчетов для построения кинетических моделей.	+	+
<i>Уметь:</i>		
корректно формулировать задачи;	+	+
корректно использовать алгоритмы и прикладные программы для обработки экспериментальных данных;	+	+
рассчитывать отдельные аппараты с использованием полученных моделей;		+
проверять адекватность полученных моделей с вариацией начальных условий, условий проведения процесса в целом и отдельных стадий.		+
<i>Владеть:</i>		
навыками практической работы с программами математической обработки типа MATHCAD или MATLAB.	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции:		
Общепрофессиональные (ОПК) компетенции:		
владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-5).	+	+
Профессиональные (ПК) компетенции:		
готовность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации и использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной деятельности, пакеты прикладных программ для расчёта технологических параметров	+	+

оборудования (ПК-2);		
способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);		+
готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-20);	+	

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриата в объеме 32 акад. ч.

Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ раздела дисциплины	Темы практических занятий
1	<ul style="list-style-type: none"> – Связь кинетики и механизма реакции. (2ч) – Методы и примеры построения кинетических уравнений. (2ч) – Методика кинетического исследования. (2ч) – Основы обработки кинетических данных. Интегральный и дифференциальный методы обработки. (2ч) – Модели идеальных реакторов. (2ч) – Необратимые простые реакции в реакторах идеального вытеснения и идеального смешения. (2ч) – Обратимые реакции в реакторах идеального вытеснения и идеального смешения. (2ч) – Влияние температуры на скорость реакции. (2ч)
2	<ul style="list-style-type: none"> – Расчет реакторов по данным действующих установок. (2ч) – Реакторы для гомогенных гомофазных систем. (2ч) – Реакторы для гетерогенных систем. (2ч) – Реакторы для гетерофазных систем. (2ч) – Реакторы периодического действия. (2ч) – Реакторы непрерывного действия. (2ч) – Расчет реактора с использованием программных средств MATHCAD или MATLAB. (2ч) – Сходимость расчета реактора и сопоставление с экспериментальными данными. (2ч)

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Методы расчета реакторных узлов с применением компьютерных средств» не предусмотрен.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Программой дисциплины «Методы расчета реакторных узлов с применением компьютерных средств» предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 60 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению курсовой работы;

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы и работу с электронно-библиотечными системами;
- подготовку курсовой работы по тематике курса;
- подготовку к сдаче зачета 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

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Максимальная оценка за курсовую работу – 100 баллов.

Рассчитать реакционный узел синтеза оксида этилена мощностью 1 тонна в час и найти оптимальный по удельной производительности диаметр трубки реактора и определить область устойчивой работы узла.

Рассчитать реакционный узел синтеза этиленгликоля мощностью 5 тонн в час и найти режим работы узла, при котором суммарный объем реактора и теплообменника был бы минимален, и определить область устойчивой работы узла.

Рассчитать реакционный узел синтеза стирола мощностью 40000 тонн в год.

Рассчитать реакционный узел синтеза пропиленгликоля мощностью 7 тонн в час и найти режим работы узла, при котором суммарный объем реактора и теплообменника был бы минимален, и определить область устойчивой работы узла.

Рассчитать реакционный узел синтеза формальдегида окислительным дегидрированием метанола мощностью 6 тонн в час.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Промежуточный рейтинговый контроль по курсу и проведение контрольных работ для текущего контроля освоения дисциплины не предусмотрены.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачёт с оценкой)

От 50 до 100 баллов студент получает при итоговом контроле - при защите работы, которая подразумевает обсуждение расчетов, изложенных в расчетно-пояснительной записке и ответов на вопросы:

Раздел 1. Построение математической модели аппарата.

1. На чем основывается метод проведения кинетического исследования?

Принцип обработки кинетических данных.

Какие существуют идеальные модели аппаратов?

Модель идеального смешения.

Модель идеального вытеснения.

Диффузионная модель.

Ячеечная модель.

Комбинированные модели

Как влияет температура на скорость реакции? Написать уравнение зависимости.

Чем отличается модель реактора, работающего в неизотермическом режиме, от модели реактора, работающего в изотермическом режиме?

Раздел 2. Расчет реактора с использованием полученной модели и сравнение результатов расчета с экспериментом.

1. Как рассчитать реактор по данным действующей установки?
2. Как осуществляется подбор реактора для гомогенной системы?
3. Как осуществляется подбор реактора для гетерогенной системы?
4. Чем различаются реакторы периодического и непрерывного действия?
5. Основные достоинства и недостатки реакторов периодического действия.
6. Основные достоинства и недостатки реакторов непрерывного действия.
7. Как выглядит кривая зависимости концентрации исходного вещества от времени для проточного реактора идеального смешения?
8. Как выглядит кривая зависимости концентрации исходного вещества от времени для периодического реактора идеального смешения?
9. Как выглядит кривая зависимости концентрации исходного вещества от времени для реактора идеального вытеснения?
10. Как выглядит кривая зависимости конверсии от времени для проточного реактора идеального смешения?
11. Как выглядит кривая зависимости конверсии от времени для периодического реактора идеального смешения?
12. Как выглядит кривая зависимости конверсии от времени для реактора идеального вытеснения?

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

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Проектирование и расчет аппаратов основного органического и нефтехимического синтеза / И. А. Грязнов [и др.] ; ред. Н. Н. Лебедев. - М. : Химия, 1995. - 256 с : ил. - Библиогр.: с. 256.

Теория химических процессов основного органического и нефтехимического синтеза / Н.Н. Лебедев, М.Н. Манаков, В.Ф. Швец ; Ред. Н.Н. Лебедев. - 2-е изд., перераб. - М. : Химия, 1984. - 376 с.

Б. Дополнительная литература

1. Смирнов, Н. Н. Химические реакторы в примерах и задачах / Н. Н. Смирнов, А. И. Волжинский, В. А. Плесовских. - 3-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Химия, 1994. - 280 с.
2. Лебедев, Н. Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза / Н.Н. Лебедев. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Химия, 1988. - 592 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- «The Journal of Physical Chemistry A» (Amer. Chem. Soc.) ISSN 1089-5639.
- «The Journal of Physical Chemistry B» (Amer. Chem. Soc.) ISSN 1520-6106.
- «Chemical Engineering Journal» ISSN 1385-8947.
- «Chemistry – A European Journal» ISSN 1521-3765.
- «Kinetics and Catalysis» ISSN 0023-1584.

Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.

- <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов

- 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://findebookee.com/> - поисковая система по книгам.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 30).
- информационно-образовательная система «СТУДЕНТ» (StuSys) кафедры *химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза* РХТУ им. Д.И. Менделеева [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hxc.muctr.ru/student/> (дата обращения: 05.06.2020).

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: 05.06.2020).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 05.06.2020).
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 05.06.2020).

Для освоения 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: 05.06.2020).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 05.06.2020).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 05.06.2020).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу «Методы расчета реакторных узлов с применением компьютерных средств».

Учебный курс «Методы расчета реакторных узлов с применением компьютерных средств» включает 2 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.

Учебная программа дисциплины «Методы расчета реакторных узлов с применением компьютерных средств» предусматривает подготовку и написание курсовой работы в форме самостоятельного реферативно-аналитического исследования по индивидуальной тематике. Работа выполняется в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу обучающегося.

Целью выполнения реферативно-аналитического исследования и подготовки реферата является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора в области моделирования реакторных узлов, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления. В задачи подготовки курсовой работы входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, опыт изложения, анализа и обобщения результатов исследования, формулирования выводов по работе, знакомство с правилами оформления научных работ.

При выполнении реферативно-аналитической работы обучающийся должен руководствоваться следующими основными принципами:

- 1 – сочетание в работе, с одной стороны, общепризнанных теоретических и практических положений и сведений, с другой, – результатов новейших разработок в области высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов;
- 2 – творческий аналитический подход к собранным материалам, исключающий их простое перечисление и изложение.

Реферативно-аналитическая работа ориентирована в первую очередь на самостоятельную работу обучающегося с информационными ресурсами – учебной, научно-технической, справочной и патентной литературой, интернет-ресурсами, базами данных, рекламной продукцией фирм-производителей. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

При оформлении курсовой работы следует ориентироваться на требования ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

Обучающийся представляет подготовленный реферат в форме пояснительной записки и устного выступления и презентации, после чего слушатели задают автору вопросы, и проходит обсуждение представленной темы. Доклад, презентация, ответы на вопросы, содержание и оформление реферата оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка работы составляет 100 баллов.

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 РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Методы расчета реакторных узлов с применением компьютерных средств», является выработка у обучающегося понимания необходимости знания предмета для их дальнейшей работы инженерами-технологами, проектировщиками в области производства способов осуществления технологических процессов получения продуктов основного органического синтеза, методов теоретического, экспериментального исследования и моделирования в области химической технологии основного органического синтеза.

На первом вводном лекционном занятии преподавателю необходимо уделить внимание взаимосвязи дисциплины «Методы расчета реакторных узлов с применением компьютерных средств» с фундаментальными и прикладными науками, современное состояние и перспективы развития химической технологии основного органического синтеза.

Рекомендуется напомнить студентам основные технологические процессы, происходящие при получении и применении продуктов основного органического синтеза.

Необходимо подробно разобрать принципы моделирования реакторных узлов и проведения кинетического эксперимента.

При подготовке и защите курсовой работы на заданную тему студент должен продемонстрировать творческий аналитический подход к собранным материалам, исключая их простое перечисление и изложение.

Необходимо рассмотреть основные способы повышения энергоэффективности и снижения энергоемкости технологических процессов и как эти способы реализуются на новых современных и перспективных производствах.

С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных и практических занятий использовать наглядные пособия и раздаточные материалы. К ним можно отнести:

- аналитические материалы по развитию отрасли;
- мультимедийные презентации, графики и таблицы, иллюстрирующие лекционный материал;

Для более глубокого изучения предмета в рамках самостоятельной работы преподаватель может рекомендовать студентам использование периодических журналов и Интернет-ресурсов.

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 учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- 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 01.01.2020 г. составляет 1 715 452 экз.

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

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

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

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№ п/п	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», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019 г. Сумма договора – 642 083-68 Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»- КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»- Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ»,

		Сумма договора- 30 994-52 Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	«Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
2.	Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3.	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность – сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 от 09.01.2020 г. Сумма договора – 601 110-00 С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4.	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 398 840-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5.	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ВИНТИ РАН, Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г. Сумма договора – 100 000-00	Крупнейшая в России база данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ

		С «25 » февраля 2020 г. по «24 » февраля 2021 г. Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	(Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6.	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1-2087/2019 Сумма договора – 1 100 017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	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
7.	Справочно-правовая система «Консультант+»	Принадлежность – сторонняя, Договор № 174-247ЭА/2019 от 26.12.2019 г. Сумма договора – 927 029-80 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.consultant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8.	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность – сторонняя Договор № 166-235ЭА/2019 от 23.12.2019 г. Сумма договора – 603 949-84 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
9.	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора – 324 000-00 С «16» марта 2020 г.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих

		по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
10.	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Политехресурс» Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020 От «16» марта 2020 г. Сумма договора – 36 500-00 С «17 » марта 2020 г. по « 16» марта 2021 г. Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
11.	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность сторонняя – ООО «ЗНАНИУМ», Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020 от «20» марта 2020 г. Сумма договора – 30 000-00 С « 20» марта 2020 г. по «19 » марта 2021г Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
12.	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность сторонняя – ООО «Научная электронная библиотека», Договор № SIO-364/19 33.03-Р-3.1-2103/2019 от «17» февраля 2020 г. Сумма договора – 90 000-00 Срок действия с «17» февраля 2020 г. по «16» февраля 2021 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ	Дистанционная поддержка публикационной активности преподавателей университета

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.
4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность – физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.
10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)
http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

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.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Методы расчета реакторных узлов с применением компьютерных средств» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью. Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации и компьютерами с предустановленным программным обеспечением для проведения практических занятий и выполнения вычислительных лабораторных работ. Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Учебно-наглядные пособия

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам практического курса.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам курса.

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по механизмам органических реакций; кафедральная библиотека электронных изданий.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Офисный пакет Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328	1	Бессрочная

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p>Раздел 1. Построение математической модели аппарата.</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные положения химической кинетики в идеальных реакторах; – основные алгоритмы расчетов для построения кинетических моделей. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – корректно формулировать задачи; – корректно использовать алгоритмы и прикладные программы для обработки экспериментальных данных; <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками практической работы с программами математической обработки типа MATHCAD или MATLAB. 	<p>Зачет с оценкой</p>
<p>Раздел 2. Расчет реактора с использованием полученной модели и сравнение результатов расчета с экспериментом.</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные положения химической кинетики в идеальных реакторах; – основные алгоритмы расчетов для построения кинетических моделей. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – корректно формулировать задачи; – корректно использовать алгоритмы и прикладные программы для обработки экспериментальных данных; – рассчитывать отдельные аппараты с использованием полученных моделей; – проверять адекватность полученных моделей с вариацией начальных условий, условий проведения процесса в целом и отдельных стадий. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками практической работы с программами математической обработки типа MATHCAD или MATLAB. 	<p>Зачет с оценкой</p>

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.03.01 – Химическая технология, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Основы автоматизированного проектирования производств органического синтеза» относится к вариативной части Блока 1 дисциплин по выбору учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области процессов и аппаратов химической технологии, в частности, в области проектирования оборудования процессов основного органического синтеза и в области компьютерных технологий.

Цель дисциплины – формирование знаний, умений и навыков в области использования систем автоматизированного проектирования (САПР) химико-технологических схем (ХТС) производств органического синтеза.

Задачи дисциплины:

- ознакомлением студентов с САПР химических производств на примере системы CHEMCAD;
- практическим освоением студентами САПР CHEMCAD для решения задач построения ХТС, определения параметров аппаратов и проведения балансовых расчетов для типовых производств органического синтеза.

Дисциплина «Лабораторный практикум по промышленной органической химии» преподается в 8 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Основы автоматизированного проектирования производств органического синтеза» при подготовке бакалавров по направлению 18.03.01 – Химическая технология, профиль подготовки - «Технология основного органического и нефтехимического синтез» направлено на приобретение следующих (общепрофессиональных (*ОПК*) и профессиональных (*ПК*)) компетенций:

общепрофессиональных:

- владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-5);

профессиональных:

- готовность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации и использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной деятельности, пакеты прикладных программ для расчёта технологических параметров оборудования (ПК-2);
- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);
- готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-20);

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- структуру и возможности САПР CHEMCAD;

- основные алгоритмы расчетов с использованием САПР CHEMCAD.

Уметь:

- корректно формулировать задачи в среде САПР CHEMCAD;
- корректно использовать разделы, входящие в состав САПР CHEMCAD;
- строить с помощью CHEMCAD принципиальные ХТС типовых производств органического синтеза;
- рассчитывать отдельные аппараты ХТС в среде САПР CHEMCAD;
- проводить полный расчет ХТС в среде САПР CHEMCAD с вариацией начальных условий, условий проведения процесса в целом и отдельных стадий.

Владеть:

- приемами работы с САПР CHEMCAD.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Контактная работа (КР):	1,34	48,2
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Промежуточная аттестация	0,01	0,4
Самостоятельная работа (СР):	1,66	59,6
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,66	59,6
Вид контроля: Зачет с оценкой	-	-

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Контактная работа (КР):	1,34	36,15
Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
Промежуточная аттестация	0,01	0,3
Самостоятельная работа (СР):	1,66	44,7
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,66	44,7
Вид контроля: Зачет с оценкой	-	-

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов				
		Всего	Лек	Пр	Лаб	СР
1	Раздел 1. Построение ХТС с помощью CHEMCAD	38	6	12	-	20
1.1	Основные блоки ХТС, проектирование схемы с помощью САПР CHEMCAD.	8	2	2	-	4
1.2	Приемы работы с CHEMCAD. Выбор оборудования и типа раздела. Краткое знакомство с имеющимися разделами и связанные с ними алгоритмы расчета.	14	2	4	-	8
1.3	Разделы ректификации, абсорбции,	16	2	6	-	8

	сепарации газ-жидкость, смесители и делители потоков. Разделы для расчета реакторов (стехиометрический реактор и др.).					
2	Раздел 2. Расчет элементов схемы с использованием САПР CHEMCAD	70	10	20	-	40
2.1	Создание ХТС по индивидуальному проектировочному заданию. Выбор элементов схемы и их увязывание в единую схему.	20	4	6	-	10
2.2	Освоение расчета отдельных аппаратов схемы. Решение проблемы сходимости расчета отдельного аппарата.	32	4	8	-	20
2.3	Просчет всей схемы с вариацией начальных условий и условий проведения процесса и (или) стадий разделения.	18	2	6	-	10
	Всего часов	108	16	32	-	60

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Построение ХТС с помощью CHEMCAD.

Основные блоки ХТС, проектирование схемы с помощью САПР CHEMCAD.

Приемы работы с CHEMCAD. Выбор оборудования и типа раздела. Краткое знакомство с имеющимися разделами и связанные с ними алгоритмы расчета.

Разделы ректификации, абсорбции, сепарации газ-жидкость, смесители и делители потоков. Разделы для расчета реакторов (стехиометрический реактор и др.).

Раздел 2. Расчет элементов схемы с использованием САПР CHEMCAD. Курсовая работа.

Создание ХТС по индивидуальному проектировочному заданию. Выбор элементов схемы и их увязывание в единую схему.

Освоение расчета отдельных аппаратов схемы. Решение проблемы сходимости расчета отдельного аппарата.

Просчет всей схемы с вариацией начальных условий и условий проведения процесса и (или) стадий разделения.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:	Разделы	
	1	2
Знать:		
структуру и возможности САПР CHEMCAD;	+	+
основные алгоритмы расчетов с использованием САПР CHEMCAD.		+
Уметь:		
корректно формулировать задачи в среде САПР CHEMCAD;	+	+
корректно использовать разделы, входящие в состав САПР CHEMCAD;	+	+
строить с помощью CHEMCAD принципиальные ХТС типовых производств органического синтеза;	+	+
рассчитывать отдельные аппараты ХТС в среде САПР CHEMCAD;		+
проводить полный расчет ХТС в среде САПР CHEMCAD с вариацией начальных условий, условий проведения процесса в целом и отдельных стадий.		+
Владеть:		
приемами работы с САПР CHEMCAD.	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции:		
Общепрофессиональные:		
владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-5).	+	+
Профессиональные:		
готовность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации и использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной деятельности, пакеты прикладных программ для расчёта технологических параметров оборудования (ПК-2);		+
способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);		+
готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-20);	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриата в объеме 32 акад. ч.

Примерные темы практических занятий по дисциплине

Раздел	Темы практических занятий
1	<ul style="list-style-type: none"> – Основные блоки ХТС, проектирование схемы с помощью САПР СHEMCAД. (2ч) – Приемы работы с СHEMCAД. (2ч) – Выбор оборудования и типа раздела. (2ч) – Краткое знакомство с имеющимися разделами и связанные с ними алгоритмы расчета. (2ч) – Разделы ректификации, абсорбции, сепарации газ-жидкость, смесители и делители потоков. (2ч) – Разделы для расчета реакторов (стехиометрический реактор и др.). (2ч)
2	<ul style="list-style-type: none"> – Создание ХТС по индивидуальному проектировочному заданию. (4ч) – Выбор элементов схемы и их увязывание в единую схему. (2ч) – Освоение расчета отдельных аппаратов схемы. (4ч) – Решение проблемы сходимости расчета отдельного аппарата. (4ч) – Просчет всей схемы с вариацией начальных условий и условий проведения процесса и (или) стадий разделения. (6ч)

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Методы расчета реакторных узлов с применением компьютерных средств» не предусмотрен.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Программой дисциплины «Основы автоматизированного проектирования

производств органического синтеза» предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 60 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению курсовой работы;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы и работу с электронно-библиотечными системами;
- подготовку курсовой работы по тематике курса;
- подготовку к сдаче зачета 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

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Максимальная оценка за курсовую работу – 100 баллов.

1. Рассчитать ректификационный узел разделения бинарной смеси бензол – толуол мощностью 4,9 т/час по питанию при содержании низкокипящего компонента в питании, в дистилляте и в кубовом остатке соответственно, %масс: 32, 91, 2.5
2. Рассчитать ректификационный узел разделения бинарной смеси уксусная кислота – толуол мощностью 12 т/час по питанию при содержании низкокипящего компонента в питании, в дистилляте и в кубовом остатке соответственно, %масс: 35, 96, 2.7
3. Рассчитать ректификационный узел разделения бинарной смеси бензол – толуол мощностью 10 т/час по питанию при содержании низкокипящего компонента в питании, в дистилляте и в кубовом остатке соответственно, %масс: 30, 95, 0.5
4. Рассчитать ректификационный узел разделения бинарной смеси метанол – этанол мощностью 3 т/час по питанию при содержании низкокипящего компонента в питании, в дистилляте и в кубовом остатке соответственно, %масс: 50, 97, 2.1
5. Рассчитать ректификационный узел разделения бинарной смеси бензол – хлороформ мощностью 9 т/час по питанию при содержании низкокипящего компонента в питании, в дистилляте и в кубовом остатке соответственно, %масс: 40, 95, 0.1

8.2. Текущий контроль освоения дисциплины

Промежуточный рейтинговый контроль по курсу и проведение контрольных работ для текущего контроля освоения дисциплины не предусмотрено.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачёт с оценкой)

От 50 до 100 баллов студент получает при итоговом контроле - при защите работы, которая подразумевает обсуждение расчетов, изложенных в расчетно-пояснительной записке и ответов на вопросы:

Раздел 1. Построение ХТС с помощью CHEMCAD.

1. Как задать список компонентов в САПР CHEMCAD?
2. Как задать состав потока в САПР CHEMCAD?
3. Какой раздел необходимо использовать для смешения потоков?
4. Как подобрать термодинамические параметры для моделирования процесса

- разделения методом ректификации?
5. Какой раздел необходимо применять при моделировании сепаратора газ-жидкость?
 6. Как построить диаграмму зависимости температуры кипения бинарной смеси от состава в САПР CHEMCAD?
 7. Какие разделы используются для моделирования ректификационных установок?
 8. Какой раздел необходимо использовать для моделирования реактора идеального вытеснения?
 9. Какой раздел необходимо использовать для моделирования реактора идеального смешения?
 10. Какой раздел необходимо использовать для моделирования процесса экстракции?

Раздел 2. Расчет элементов схемы с использованием САПР CHEMCAD.

1. В каких случаях применяется ректификация при повышенном давлении?
2. В каких случаях применяется ректификация при пониженном давлении?
3. Чем отличается расчет ректификационной колонны в разделах shor, tower и scds?
4. Как подбирается оптимальное число теоретических ступеней и флегмовое число в САПР CHEMCAD?
5. Как рассчитать материальный баланс ректификационной колонны?
6. Для чего исходную смесь в ректификационную колонну подают с температурой, близкой к температуре кипения?
7. Как осуществляется выбор вида и типа внутренних устройств ректификационной колонны?
8. Как рассчитать массовый расход технологического пара в кипятильник ректификационной колонны, зная тепловую нагрузку на него?
9. Основное уравнение теплопередачи.
10. Основное уравнение массопередачи.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Проектирование и расчет аппаратов основного органического и нефтехимического синтеза / И. А. Грязнов [и др.] ; ред. Н. Н. Лебедев. - М. : Химия, 1995. - 256 с : ил. - Библиогр.: с. 256.
2. Теория химических процессов основного органического и нефтехимического синтеза / Н.Н. Лебедев, М.Н. Манаков, В.Ф. Швец ; Ред. Н.Н. Лебедев. - 2-е изд., перераб. - М. : Химия, 1984. - 376 с.

Б. Дополнительная литература

1. Лебедев, Н. Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза [Текст] : учебник для вузов / Н.Н. Лебедев. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Химия, 1988. - 592 с : ил. - Библиогр.: с. 572.
2. Тимофеев, В. С. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза [Текст] : учебное пособие для вузов / В.С. Тимофеев, Л.А. Серафимов. - 2-е изд., перераб. - М. : Высш. шк., 2003. - 536 с : ил. - Библиогр.: с. 534-536.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- «The Journal of Physical Chemistry A» (Amer. Chem. Soc.) ISSN 1089-5639.

- «The Journal of Physical Chemistry B» (Amer. Chem. Soc.) ISSN 1520-6106.
- «Chemical Engineering Journal» ISSN 1385-8947.
- «Chemistry – A European Journal» ISSN 1521-3765.
- «Kinetics and Catalysis» ISSN 0023-1584.

Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.

- <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов
- 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://findebookee.com/> - поисковая система по книгам.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 30).
- информационно-образовательная система «СТУДЕНТ» (StuSys) кафедры *химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза* РХТУ им. Д.И. Менделеева [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hxc.muctr.ru/student/> (дата обращения: 05.06.2020).

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: 05.06.2020).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 05.06.2020).
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 05.06.2020).

Для освоения 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: 05.06.2020).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 05.06.2020).
 - ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 05.06.2020).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу «Основы автоматизированного проектирования производств органического синтеза».

Учебный курс «Основы автоматизированного проектирования производств органического синтеза» включает 2 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.

Учебная программа дисциплины «Основы автоматизированного проектирования производств органического синтеза» предусматривает подготовку и написание курсовой работы в форме самостоятельного реферативно-аналитического исследования по индивидуальной тематике. Работа выполняется в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу обучающегося.

Целью выполнения реферативно-аналитического исследования и подготовки реферата является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора в области моделирования реакторных узлов, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления. В задачи подготовки курсовой работы входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, опыт изложения, анализа и обобщения результатов исследования, формулирования выводов по работе, знакомство с правилами оформления научных работ.

При выполнении реферативно-аналитической работы обучающийся должен руководствоваться следующими основными принципами:

- 1 – сочетание в работе, с одной стороны, общепризнанных теоретических и практических положений и сведений, с другой, – результатов новейших разработок в области высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов;
- 2 – творческий аналитический подход к собранным материалам, исключающий их простое перечисление и изложение.

Реферативно-аналитическая работа ориентирована в первую очередь на самостоятельную работу обучающегося с информационными ресурсами – учебной, научно-технической, справочной и патентной литературой, интернет-ресурсами, базами данных, рекламной продукцией фирм-производителей. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

При оформлении курсовой работы следует ориентироваться на требования ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

Обучающийся представляет подготовленный реферат в форме пояснительной записки и устного выступления и презентации, после чего слушатели задают автору вопросы, и проходит обсуждение представленной темы. Доклад, презентация, ответы на вопросы, содержание и оформление реферата оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка работы составляет 100 баллов.

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 РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Основы автоматизированного проектирования производств органического синтеза», является выработка у обучающегося понимания необходимости знания предмета для их дальнейшей работы инженерами-технологами, проектировщиками в области производства способов осуществления технологических процессов получения продуктов основного органического синтеза, методов теоретического, экспериментального исследования и моделирования в области химической технологии основного органического синтеза.

На первом вводном лекционном занятии преподавателю необходимо уделить внимание взаимосвязи дисциплины «Основы автоматизированного проектирования производств органического синтеза» с фундаментальными и прикладными науками, современное состояние и перспективы развития химической технологии основного органического синтеза.

Рекомендуется напомнить студентам основные технологические процессы, происходящие при получении и применении продуктов основного органического синтеза.

Необходимо подробно разобрать принципы моделирования реакторных узлов и проведения кинетического эксперимента.

При подготовке и защите курсовой работы на заданную тему студент должен продемонстрировать творческий аналитический подход к собранным материалам, исключая их простое перечисление и изложение.

Необходимо рассмотреть основные способы повышения энергоэффективности и снижения энергоемкости технологических процессов и как эти способы реализуются на новых современных и перспективных производствах.

С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных и практических занятий использовать наглядные пособия и раздаточные материалы. К ним можно отнести:

- аналитические материалы по развитию отрасли;
- мультимедийные презентации, графики и таблицы, иллюстрирующие лекционный материал;

Для более глубокого изучения предмета в рамках самостоятельной работы преподаватель может рекомендовать студентам использование периодических журналов и Интернет-ресурсов.

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 учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- 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 01.01.2020 г. составляет 1 715 452 экз.

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

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

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

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№ п/п	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», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019 г. Сумма договора – 642 083-68 Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва

		<p>РХТУ с любого компьютера.</p> <p>Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г.</p> <p>Сумма договора- 30 994-52</p> <p>Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com</p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>«ЛАНЬ», «Информатика»- Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.</p>
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 – http://lib.muotr.ru/</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>Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».</p>	<p>Принадлежность – сторонняя.</p> <p>Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 от 09.01.2020 г.</p> <p>Сумма договора – 601 110-00</p> <p>С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/</p> <p>Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.</p>	<p>Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД</p>
4.	<p>Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ).</p>	<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020</p> <p>Сумма договора – 398 840-00</p> <p>С «16» марта 2020 г. по «15 » марта 2021 г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/</p> <p>Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.</p>	<p>В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.</p>

5.	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ВИНТИ РАН, Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г. Сумма договора – 100 000-00 С «25 » февраля 2020 г. по «24 » февраля 2021 г. Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России база данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6.	Научно- электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1-2087/2019 Сумма договора – 1 100 017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	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
7.	Справочно- правовая система «Консультант+»	Принадлежность – сторонняя, Договор № 174-247ЭА/2019 от 26.12.2019 г. Сумма договора – 927 029-80 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.consultant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8.	Справочно- правовая система “Гарант»	Принадлежность – сторонняя Договор № 166-235ЭА/2019 от 23.12.2019 г. Сумма договора – 603 949-84 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно- правовая система по законодательству Российской Федерации.
9.	Электронно- библиотечная система	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников

	издательства «ЮРАЙТ»	ЮРАЙТ», Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора – 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
10.	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Политехресурс» Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020 От «16» марта 2020 г. Сумма договора – 36 500-00 С «17 » марта 2020 г. по « 16» марта 2021 г. Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
11.	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность сторонняя – ООО «ЗНАНИУМ», Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020 от «20» марта 2020 г. Сумма договора – 30 000-00 С « 20» марта 2020 г. по «19 » марта 2021г Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
12.	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность сторонняя – ООО «Научная электронная библиотека», Договор № SIO-364/19 33.03-Р-3.1-2103/2019 от «17» февраля 2020 г. Сумма договора – 90 000-00 Срок действия с «17» февраля 2020 г. по «16» февраля 2021 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ	Дистанционная поддержка публикационной активности преподавателей университета

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.
4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность – физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)
http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru
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.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Основы автоматизированного проектирования производств органического синтеза» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью. Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации и компьютерами с предустановленным программным обеспечением для проведения практических занятий и выполнения вычислительных лабораторных работ. Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Учебно-наглядные пособия

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам практического курса.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам курса.

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по механизмам органических реакций; кафедральная библиотека электронных изданий.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Офисный пакет Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от	1	Бессрочная

		20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328		
--	--	---	--	--

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Построение ХТС с помощью CHEMCAD.	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – структуру и возможности САПР CHEMCAD; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – корректно формулировать задачи в среде САПР CHEMCAD; – корректно использовать разделы, входящие в состав САПР CHEMCAD; – строить с помощью CHEMCAD принципиальные ХТС типовых производств органического синтеза; <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – приемами работы с САПР CHEMCAD. 	Зачет с оценкой
Раздел 2. Расчет элементов схемы с использованием САПР CHEMCAD.	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – структуру и возможности САПР CHEMCAD; – основные алгоритмы расчетов с использованием САПР CHEMCAD. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – корректно формулировать задачи в среде САПР CHEMCAD; – корректно использовать разделы, входящие в состав САПР CHEMCAD; – строить с помощью CHEMCAD принципиальные ХТС типовых производств органического синтеза; – рассчитывать отдельные аппараты ХТС в среде САПР CHEMCAD; – проводить полный расчет ХТС в среде САПР CHEMCAD с вариацией начальных условий, условий проведения процесса в целом и отдельных стадий. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – приемами работы с САПР CHEMCAD. 	Зачет с оценкой

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).

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза РХТУ им. Д. И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Дисциплина «Основы химии и технологии высокомолекулярных соединений» относится к вариативной части Блока 1 дисциплин по выбору учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области органической химии, в частности, имеют представление о составе ископаемого углеводородного и биовозобновляемого сырья, а также о прикладных методах синтеза органических веществ основных классов.

Цель дисциплины – получение студентами базовых знаний по химии и технологии высокомолекулярных соединений и полимерных материалов как наиболее многотоннажных конечных продуктов промышленного органического синтеза.

Задачи дисциплины:

- развитие представлений об особенностях строения и свойств высокомолекулярных соединений;
- развитие представлений о теоретических основах и методах синтеза высокомолекулярных соединений;
- развитие представлений о технологии производства, применении и методах утилизации полимерных материалов.

Курс «Основы химии и технологии высокомолекулярных соединений» читается в 8 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение курса «Основы химии и технологии высокомолекулярных соединений» при подготовке бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, профиль подготовки – «Технология основного органического и нефтехимического синтеза» направлено на приобретение следующих (общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК)) компетенций:

- готовностью 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 (ОПК-3);
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-20).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

знать:

- основные понятия и термины науки о полимерах;
- особенности молекулярного строения полимеров;
- основные особенности свойств высокомолекулярных соединений;
- подходы к классификации полимеров;
- принципы классификации полимеров на основе химического строения;
- принципы, лежащие в основе различных вариантов номенклатуры высокомолекулярных соединений;
- основные методы определения молекулярномассовых характеристик высокомолекулярных соединений;
- основные процессы получения и реакции полимеров;

- основные механизмы цепной полимеризации;
 - методы осуществления реакций полимеризации, преимущества и недостатки каждого из них;
 - основные типы реакций поликонденсации;
 - стадии поликонденсационных процессов;
 - методы осуществления реакций поликонденсации, преимущества и недостатки каждого из них;
 - основные побочные реакции при равновесной поликонденсации;
 - основные отличия реакций на полимерах от аналогичных реакций низкомолекулярных веществ;
 - основные эффекты полимераналогичных реакций;
 - типы реакций деструкции полимерных молекул;
 - основные реакции сшивания макромолекул;
 - реакции, протекающие в полимерах при нагревании, окислении и действии излучений;
- уметь:**
- идентифицировать полимеры по химической формуле составных повторяющихся звеньев и пространственной конфигурации молекул;
 - определять принадлежность полимера к тому или иному классу по химическому строению составных повторяющихся звеньев;
 - определять названия полимеров по правилам различных вариантов номенклатуры;
 - отнести полимер к той или иной стереоизомерной форме;
 - качественно оценить гибкость макромолекул по их структурно-химической форме и формуле составного повторяющегося звена;
 - определять функциональность мономеров;
 - описать механизмы цепной полимеризации различных типов;
 - различать мономеры для гомо- и гетерополиконденсации;
 - различать типы реакций поликонденсации;
 - определять функциональные группы в составе полимеров, способные к участию в реакциях сшивания;
- владеть:**
- основами номенклатуры и классификации полимеров;
 - навыками составления названий полимеров по формуле составных повторяющихся звеньев и наоборот;
 - навыками детального описания механизмов цепной полимеризации различных типов;
 - навыками детального описания реакций и продуктов поликонденсации различных классов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Аудиторные занятия:	0,90	32,4
Лекции (Лек)	0,445	16
Практические занятия (ПЗ)	0,445	16
Промежуточная аттестация	0,011	0,4
Самостоятельная работа (СР):	1,61	58
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,61	58
Вид контроля: экзамен	0,49	17,6

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Аудиторные занятия:	0,89	24,3
Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	12
Промежуточная аттестация	0,011	0,3
Самостоятельная работа (СР):	1,61	43,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,61	43,5
Вид контроля: экзамен	0,49	13,2

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Практ. занятия	Самост. работа	Экзамен
1	Раздел 1. Введение в теорию ВМС. Особенности полимерного строения. Классификация и номенклатура ВМС. Стереохимия. Молекулярная масса	30	5	5	20	—
1.1	Введение. Особенности полимерного строения и основные определения. Свойства полимеров.	3	0,5	0,5	2	—
1.2	Факторы пространственной структуры: конфигурация, конформация. Влияние функциональности мономеров.	6	1	1	4	—
1.3	Классификация ВМС, тривиальная, химическая. Номенклатура ВМС, тривиальная, рациональная, систематическая.	6	1	1	4	—
1.4	Конфигурация и номенклатура сополимеров. Фактор микрогетерогенности.	3	0,5	0,5	2	—
1.5	Стереохимия ВМС. Влияние изомерии на свойства полимеров.	6	1	1	4	—
1.6	Молекулярная масса ВМС. Полидисперсность и молекулярно-массовое распределение ВМС.	6	1	1	4	—
2	Раздел 2. Синтез и превращения ВМС. Цепная полимеризация	32	6	6	20	—
2.1	Классификация реакций синтеза и превращений полимеров. Цепная, или виниловая, полимеризация.	5	1	1	3	—
2.2	Свободно-радикальная полимеризация. Механизм.	5,5	1	1	3,5	—

	Инициаторы. Ингибиторы.					
2.3	Ионная полимеризация. Механизм. Инициаторы. Условия. Продукты. Катионная полимеризация. Анионная полимеризация. Живущая полимеризация.	5,5	1	1	3,5	—
2.4	Координационная полимеризация. Механизм. Катализаторы. Полимеризация Циглера-Натты. Полимеризация по механизму метатезисом. Мономеры. Продукты.	5,5	1	1	3,5	—
2.5	Методы проведения цепной полимеризации. Полимеризация в блоке, в растворе, суспензионная, эмульсионная Твердофазная полимеризация. Газофазная полимеризация.	5,5	1	1	3,5	—
2.6	Полимеризация гетероциклов. Стадии процесса. Классы мономеров, особенности реакционной способности. Инициаторы. Изомерия.	5	1	1	3	—
3	Раздел 3. Ступенчатая полимеризация. Химия, механизмы поликонденсации. Методы осуществления. Химические превращения полимеров.	28	5	5	18	—
3.1	Ступенчатая полимеризация. Мономеры для поликонденсации, функциональность, классификация. Реакционная способность мономеров и олигомеров. Типы и характер реакций поликонденсации.	7	1	1	5	—
3.2	Механизм поликонденсации. Обратимость. Стадии: образование цепи, побочные реакции, прекращение роста цепи. Совместная поликонденсация. Трехмерная поликонденсация.	7	1,5	1	4,5	—
3.3	Методы проведения поликонденсации, классификация. Поликонденсация в расплаве, в растворе, эмульсионная, межфазная, твердофазная.	7	1,5	1,5	4	—
3.4	Химические реакции полимеров. Полимераналогичные превращения, реакционная способность полимеров. Полимераналогичные превращения трехмерных полимеров. Реакции сшивания макромолекул. Деструкция полимеров.	7	1	1,5	4,5	—
	Всего часов	90	16	16	58	—
	Экзамен	18	—	—	--	18

ИТОГО	108	16	16	58	18
--------------	------------	-----------	-----------	-----------	-----------

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение в теорию ВМС. Особенности полимерного строения. Классификация и номенклатура ВМС. Стереохимия. Молекулярная масса.

1.1 Введение. Особенности полимерного строения и основные определения. Свойства полимеров.

1.2 Факторы пространственной структуры: конфигурация, конформация. Влияние функциональности мономеров.

1.3 Классификация ВМС, тривиальная, химическая. Номенклатура ВМС, тривиальная, рациональная, систематическая.

1.4 Конфигурация и номенклатура сополимеров. Фактор микрогетерогенности.

1.5 Стереохимия ВМС. Влияние изомерии на свойства полимеров.

1.6 Молекулярная масса ВМС.

Полидисперсность и молекулярно-массовое распределение ВМС.

Раздел 2. Синтез и превращения ВМС. Цепная полимеризация.

2.1 Классификация реакций синтеза и превращений полимеров. Цепная, или виниловая, полимеризация.

2.2 Свободно-радикальная полимеризация. Механизм. Инициаторы. Ингибиторы.

2.3 Ионная полимеризация. Механизм. Инициаторы. Условия. Продукты. Катионная полимеризация. Анионная полимеризация. Живущая полимеризация.

2.4 Координационная полимеризация. Механизм. Катализаторы. Полимеризация Циглера-Натты. Полимеризация по механизму метатезисом. Мономеры. Продукты.

2.5 Методы проведения цепной полимеризации. Полимеризация в блоке, в растворе, суспензионная, эмульсионная. Твердофазная полимеризация. Газофазная полимеризация.

2.6 Полимеризация гетероциклов. Стадии процесса. Классы мономеров, особенности реакционной способности. Инициаторы. Изомерия.

Раздел 3. Ступенчатая полимеризация. Химия, механизмы поликонденсации. Методы осуществления. Химические превращения полимеров.

3.1 Ступенчатая полимеризация. Мономеры для поликонденсации, функциональность, классификация. Реакционная способность мономеров и олигомеров. Типы и характер реакций поликонденсации.

3.2 Механизм поликонденсации. Обратимость. Стадии: образование цепи, побочные реакции, прекращение роста цепи. Совместная поликонденсация. Трехмерная поликонденсация.

3.3 Методы проведения поликонденсации, классификация. Поликонденсация в расплаве, в растворе, эмульсионная, межфазная, твердофазная.

3.4 Химические реакции полимеров. Полимераналогичные превращения, реакционная способность полимеров. Полимераналогичные превращения трехмерных полимеров. Реакции сшивания макромолекул. Деструкция полимеров.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	– основные понятия и термины науки о полимерах;	+		
2	– особенности молекулярного строения полимеров;	+		
3	– основные особенности свойств высокомолекулярных соединений;	+		
4	– подходы к классификации полимеров;	+		
5	– принципы классификации полимеров на основе химического строения;	+		

6	– принципы, лежащие в основе различных вариантов номенклатуры высокомолекулярных соединений;	+		
7	– основные методы определения молекулярномассовых характеристик высокомолекулярных соединений;	+		
8	– основные процессы получения и реакции полимеров;		+	+
8	– основные механизмы цепной полимеризации;		+	
9	– методы осуществления реакций полимеризации, преимущества и недостатки каждого из них;		+	
10	– основные типы реакций поликонденсации;			+
11	– стадии поликонденсационных процессов;			+
12	– методы осуществления реакций поликонденсации, преимущества и недостатки каждого из них;			+
13	– основные побочные реакции при равновесной поликонденсации;			+
14	– основные отличия реакций на полимерах от аналогичных реакций низкомолекулярных веществ;			+
15	– основные эффекты полимераналогичных реакций;			+
16	– типы реакций деструкции полимерных молекул;			+
17	– основные реакции сшивания макромолекул;			+
18	– реакции, протекающие в полимерах при нагревании, окислении и действии излучений.			+
	Уметь:			
19	– определять принадлежность полимера к тому или иному классу по химическому строению составных повторяющихся звеньев;	+		
20	– определять названия полимеров по правилам различных вариантов номенклатуры;	+		
21	– отнести полимер к той или иной стереоизомерной форме;	+		
22	– качественно оценить гибкость макромолекул по их структурно-химической форме и формуле составного повторяющегося звена;	+		
23	– определять функциональность мономеров;	+		
24	– описать механизмы цепной полимеризации различных типов;		+	
25	– различать мономеры для гомо- и гетерополиконденсации;			+
26	– различать типы реакций поликонденсации;			+
27	– определять функциональные группы в составе полимеров, способные к участию в реакциях сшивания.			+
	Владеть:			
28	– основами номенклатуры и классификации полимеров;	+		
29	– навыками составления названий полимеров по формуле составных повторяющихся звеньев и наоборот;	+		

30	– навыками детального описания механизмов цепной полимеризации различных типов;		+	
31	– навыками детального описания реакций и продуктов поликонденсации различных классов.			+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции:				
Общепрофессиональные (ОПК) компетенции:				
32	готовностью 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 (ОПК-3);	+	+	+
Профессиональные (ПК) компетенции:				
33	готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);	+	+	+
34	готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-20).	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 16 акад. ч.

Примерные темы практических занятий по дисциплине

Раздел 1. (5 акад. ч). Введение в теорию ВМС. Особенности полимерного строения.

Классификация и номенклатура ВМС. Стереохимия. Молекулярная масса.

Практическое занятие 1. (0,5 ч)

Введение. Особенности полимерного строения и основные определения. Свойства полимеров.

Практическое занятие 2. (1 ч)

Факторы пространственной структуры: конфигурация, конформация. Влияние функциональности мономеров.

Практическое занятие 3. (1 ч)

Классификация ВМС, тривиальная, химическая. Номенклатура ВМС, тривиальная, рациональная, систематическая.

Практическое занятие 4. (0,5 ч)

Конфигурация и номенклатура сополимеров. Фактор микрогетерогенности.

Практическое занятие 5. (1 ч)

Стереохимия ВМС. Влияние изомерии на свойства полимеров.

Практическое занятие 6. (1 ч)

Молекулярная масса ВМС.

Полидисперсность и молекулярно-массовое распределение ВМС.

Раздел 2. (6 акад. ч.). Синтез и превращения ВМС. Цепная полимеризация.

Практическое занятие 1. (1 ч)

Классификация реакций синтеза и превращений полимеров. Цепная, или виниловая, полимеризация.

Практическое занятие 2. (1 ч)

Свободно-радикальная полимеризация. Механизм. Инициаторы. Ингибиторы.

Практическое занятие 3. (1 ч)

Ионная полимеризация. Механизм. Инициаторы. Условия. Продукты. Катионная полимеризация. Анионная полимеризация. Живущая полимеризация.

Практическое занятие 4. (1 ч)

Координационная полимеризация. Механизм. Катализаторы. Полимеризация Циглера-Натты. Полимеризация по механизму метатезисом. Мономеры. Продукты.

Практическое занятие 5. (1 ч)

Методы проведения цепной полимеризации. Полимеризация в блоке, в растворе, суспензионная, эмульсионная Твердофазная полимеризация. Газофазная полимеризация.

Практическое занятие 6. (1 ч)

Молекулярная масса ВМС.

Полимеризация гетероциклов. Стадии процесса. Классы мономеров, особенности реакционной способности. Инициаторы. Изомерия.

Раздел 3. (5 акад. ч). Ступенчатая полимеризация. Химия, механизмы поликонденсации. Методы осуществления. Химические превращения полимеров.

Практическое занятие 1. (1 ч)

Ступенчатая полимеризация. Мономеры для поликонденсации, функциональность, классификация. Реакционная способность мономеров и олигомеров. Типы и характер реакций поликонденсации.

Практическое занятие 2. (1 ч)

Механизм поликонденсации. Обратимость. Стадии: образование цепи, побочные реакции, прекращение роста цепи. Совместная поликонденсация. Трехмерная поликонденсация.

Практическое занятие 3. (1,5 ч)

Методы проведения поликонденсации, классификация. Поликонденсация в расплаве, в растворе, эмульсионная, межфазная, твердофазная.

Практическое занятие 4. (1,5 ч)

Химические реакции полимеров. Полимераналогичные превращения, реакционная способность полимеров. Полимераналогичные превращения трехмерных полимеров. Реакции сшивания макромолекул. Деструкция полимеров.

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Основы химии и технологии высокомолекулярных соединений» не предусмотрен.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Программой дисциплины «Основы химии и технологии высокомолекулярных соединений» предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 58 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала;
- регулярную проработку информационных источников для подготовки к практическим занятиям, включая рекомендованную литературу и электронно-библиотечные системы, в том числе публикации из изданий, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку к выполнению контрольных работ по разделам курса;
- посещение отраслевых выставок, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к сдаче экзамена 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

Итоговая оценка за освоение дисциплины (экзамен, максимальная – 100 баллов) выставляется студенту по итогам 3-х контрольных работ и сдачи экзамена. 3 контрольные работы проводятся по разделам 1, 2 и 3 и максимальная оценка за каждую из них составляет 20 баллов. Максимальная оценка на экзамене 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 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы составляет по 20 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1.

Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 6 вопросов, максимальная оценка за вопросы составляет: 1 вопрос – 2 балла, 2, 4, 6 вопросы – 3 балла, 5 вопрос – 4 балла, 3 вопрос – 5 баллов.

Вопрос 1.1.

Дайте определения следующих понятий. *Варианты (по 4 из списка):*

1. ВМС
2. Составное звено
3. Полимер
4. Олигомер
5. Гомополимер
6. Сополимер
7. Мономер
8. Мономерное звено
9. Составное повторяющееся звено
10. Регулярный полимер.

Вопрос 1.2.

1. Факторы пространственной структуры полимера: конфигурация, конформация. Дайте схематичное изображение следующих конфигураций ВМС. Каких из этих конфигураций наиболее склонны к формированию глобул? Наименее склонны?
Варианты (по 4 из списка):

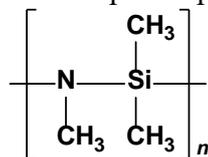
- 1) Звездообразные
- 2) Полимерные щетки
- 3) Spiрополимеры
- 4) Дендримеры
- 5) Редкосшитые полимеры
- 6) Лестничные
- 7) Сверхразветвленные полимеры
- 8) Линейные одностеблевые
- 9) "Паркетные" полимеры
- 10) Умеренно (статистически) разветвленные
- 11) Гребнеобразные полимеры
- 12) Трехмерные густосшитые полимеры
- 13) Двумерные густосшитые полимеры

2. Функциональность мономеров. Примеры количественной оценки. Связь функциональности мономеров с пространственной структурой полимеров.

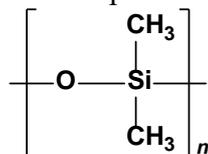
Вопрос 1.3.

1. Основные принципы рациональной и систематической номенклатуры. Дайте названия регулярных полимеров по рациональной и систематической номенклатуре. *Варианты (по 4 из списка):*

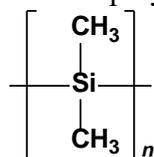
- 1) Полимер оксида этилена,
- 2) Полимер α -метилстирола,
- 3) Полимер изопрена,



- 4)
- 5) Полимер этилена,
- 6) Полимер изобутилена,
- 7) Полимер винилацетата,



- 8)
- 9) Полимер винилхлорида,
- 10) Полимер винилиденхлорида,
- 11) Полимер стирола,
- 12) Поликонденсационный сополимер этиленгликоля и терефталевой кислоты
- 13) Полимер пропилена,
- 14) Полимер тетрафторэтилена,
- 15) Полимер бутадиена,



- 16)
2. Тривиальная номенклатура алифатических линейных полиамидов. Их рациональная и систематическая номенклатура.
3. Общая химическая классификация полимеров
4. Классификация полимеров: по происхождению; по природе атомов основной цепи; по потребительским свойствам.

Вопрос 1.4.

1. Дайте определения типов сополимеров и проиллюстрируйте их конфигурацию. Коэффициент микрогетерогенности. Какие значения коэффициента микрогетерогенности соответствуют линейным типам сополимеров двух мономеров из числа вышеперечисленных? *Варианты (по 4 из списка):*

- 1) статистические
- 2) случайные
- 3) чередующиеся
- 4) периодические
- 5) блок-сополимеры
- 6) привитые сополимеры

Вопрос 1.5.

1. Геометрическая изомерия. Ее влияние на свойства полимеров.
2. Химическая изомерия. Ее влияние на свойства полимеров.
3. Энантиоморфная изомерия. Ее влияние на свойства полимеров.

Вопрос 1.6.

1. Молекулярная масса полимера. Математические выражения и методы ее определения. Степень полимеризации.
2. Молекулярная масса полимера. Степень полимеризации. Молекулярно-массовое распределение. Коэффициент полидисперсности.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2.

Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 6 вопросов, максимальная оценка за вопросы составляет: 1 и 6 вопросы – 2 балла, 2–5 вопросы – 4 балла.

Вопрос 2.1.

Дайте определения следующих понятий. *Варианты (по 5 из списка):*

1. Радикальная полимеризация
2. Цепная полимеризация
3. Растущая цепь
4. Гомофазная полимеризация
5. Затравочная полимеризация
6. Анионная полимеризация
7. Виниловая полимеризация
8. Мертвая цепь
9. Гетерогенная полимеризация
10. Дисперсионная полимеризация
11. Катионная полимеризация
12. Живущая полимеризация
13. Гетерофазная полимеризация
14. Осадительная полимеризация
15. Гомогенная полимеризация

Вопрос 2.2.

1. Радикальная полимеризация. Механизм. Влияние различных стадий механизма на характеристики полимера
2. Радикальная полимеризация. Механизм. Ингибиторы, особенности действия. Назначение
3. Радикальная полимеризация. Механизм. Инициаторы, особенности действия и применения.

Вопрос 2.3.

1. Анионная полимеризация. Механизм. Инициаторы. Условия. Продукты. Живущая полимеризация
2. Катионная полимеризация. Механизм. Инициаторы. Условия. Продукты

Вопрос 2.4.

1. Полимеризация Циглера-Натты. Катализаторы. Механизм
2. Координационная полимеризация. Механизм
3. Полимеризация метатезисом. Механизм. Мономеры. Продукты

Вопрос 2.5.

1. Методы проведения цепной полимеризации. Суспензионная полимеризация. Особенности. Достоинства. Недостатки. *Варианты:*
 - Методы проведения цепной полимеризации. Гранульная полимеризация. Особенности. Достоинства. Недостатки
 - Методы проведения цепной полимеризации. Бисерная полимеризация. Особенности. Достоинства. Недостатки.
2. Методы проведения цепной полимеризации. Полимеризация в блоке. Полимеризация в растворе. Особенности. Достоинства. Недостатки. *Варианты:*
 - Методы проведения цепной полимеризации. Полимеризация в массе. Полимеризация в растворе. Особенности. Достоинства. Недостатки.
 - Методы проведения цепной полимеризации. Блочная полимеризация.

- Полимеризация в растворе. Особенности. Достоинства. Недостатки
 - Методы проведения цепной полимеризации. Полимеризация в блоке. Растворная полимеризация. Особенности. Достоинства. Недостатки
 - Методы проведения цепной полимеризации. Полимеризация в массе. Растворная полимеризация. Особенности. Достоинства. Недостатки
 - Методы проведения цепной полимеризации. Блочная полимеризация. Растворная полимеризация. Особенности. Достоинства. Недостатки
3. Методы проведения цепной полимеризации. Эмульсионная полимеризация. Особенности. Достоинства. Недостатки.

Вопрос 2.6.

1. Газофазная полимеризация. Методы осуществления. Особенности. Примеры
2. Полимеризация гетероциклов. Типы инициаторов (катализаторов). Классы мономеров. Особенности реакционной способности.
3. Полимеризация гетероциклов. Стадии процесса. Классы мономеров. Типы инициаторов (катализаторов)
4. Полимеризация α -оксидов. Инициаторы (катализаторы). Механизмы иницирования. Изомерия.
5. Твердофазная полимеризация. Методы осуществления. Особенности. Примеры

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3.

Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 6 вопросов, максимальная оценка за вопросы составляет: 1 вопрос – 2 балла, 2, 3 вопросы – 3 балла, 4-6 вопросы – 4 балла.

Вопрос 3.1.

Дайте определения следующих понятий. *Варианты (по 4 из списка):*

1. Поликонденсация
2. Полизамещение
3. Функциональная группа мономера для поликонденсации
4. Гомогенная поликонденсация
5. Гомополиконденсация
6. Полимераналогичные превращения
7. Возможная функциональность
8. Гетерогенная поликонденсация
9. Ступенчатая полимеризация
10. Полирекомбинация
11. Реакционный центр мономера для поликонденсации
12. Гетерофазная поликонденсация
13. Гетерофункциональная поликонденсация
14. Ступенчатое полиприсоединение
15. Практическая функциональность
16. Гомофазная поликонденсация
17. Гомофункциональная поликонденсация
18. Относительная функциональность
19. Гомофазная поликонденсация
20. Гетерополиконденсация
21. Межзвенная связь

Вопрос 3.2.

1. Реакционная способность мономеров и олигомеров в процессах поликонденсации. Принцип Флори. Причины нарушения принципа Флори
2. Равновесие (обратимость) в поликонденсационных процессах. Влияние на степень полимеризации. Влияние на выбор условий процесса.
3. Стадии поликонденсационных процессов. Образование реакционных центров. Примеры

4. Стадии поликонденсационных процессов. Особенности образования цепных молекул при поликонденсации. Связь глубины превращения реакционных центров со степенью полимеризации и молекулярно-массовым распределением.
5. Типы и характер реакций поликонденсации. Примеры.

Вопрос 3.3.

1. Побочные реакции в процессе поликонденсации. Обменные реакции.
2. Причины прекращения роста макромолекул при поликонденсации. Механизмы прекращения роста при сохранении концевых функциональных групп
3. Причины прекращения роста макромолекул при поликонденсации. Механизмы дезактивации концевых функциональных групп
4. Побочные реакции в процессе поликонденсации. Реакции циклизации при поликонденсации.

Вопрос 3.4.

1. Классификация методов осуществления поликонденсации. Лимитирующие стадии и местонахождение реакционной зоны в различных методах поликонденсации.
2. Классификация методов осуществления поликонденсации. Соотношение фазового состояния системы и места нахождения реакционной зоны
3. Совместная поликонденсация. Трехмерная сополиконденсация. Примеры.
4. Совместная поликонденсация. Классификация сополимеров при сополиконденсации. Распределение СПЗ. Коэффициент микрогетерогенности

Вопрос 3.5.

1. Межфазная поликонденсация в системах «жидкость–газ». Требования к мономерам, условия. Преимущества и недостатки метода
2. Межфазная поликонденсация в системах «жидкость–жидкость». Требования к мономерам, условия. Преимущества и недостатки метода
3. Эмульсионная поликонденсация. Компоненты реакционной смеси и их роль. Преимущества и недостатки метода
4. Поликонденсация в растворе. Роль растворителя. Бинарные растворители. Преимущества и недостатки метода
5. Поликонденсация в расплаве. Условия. Преимущества. Недостатки
6. Твердофазная поликонденсация. Особенности. Разновидности. Твердофазная поликонденсация мономеров
7. Твердофазная поликонденсация. Особенности. Разновидности. Твердофазная поликонденсация олигомеров. Реакционное формование

Вопрос 3.6.

1. Полимераналогичные превращения. Факторы, влияющие на реакционную способность полимеров.
2. Полимераналогичные превращения. Химическая модификация синтетических полимеров. Реакции, продукты. Линейная полициклизация
3. Полимераналогичные превращения. Общая схема. Полимераналогичные превращения трехмерных полимеров
4. Полимераналогичные превращения. Химическая модификация целлюлозы. Реакции, продукты
5. Реакции сшивания макромолекул. Типы реакций. Взаимодействие разных полимеров. Реакции функциональных групп одного и того же полимера
6. Реакции сшивания макромолекул. Типы реакций. Реакции вулканизации. Примеры
7. Твердофазная поликонденсация. Особенности. Разновидности. Глубокие стадии трехмерной поликонденсации. Примеры

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен)

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов Экзаменационный билет содержит 3 вопроса. Вопрос 1 оценивается максимально в 10 баллов каждый, вопросы 2 и 3 – в 15 баллов каждый.

Примеры контрольного вопроса № 1 для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен).

Максимальное количество баллов за вопрос экзаменационного билета – 10 баллов.

1. Высокомолекулярные соединения. Основные понятия и определения. Особенности строения и свойств высокомолекулярных соединений.
2. Пространственная структура высокомолекулярных соединений. Конфигурация. Конформация. Классификация.
3. Классификация полимеров по происхождению, природе основной цепи, пространственной структуре, потребительским свойствам, способам переработки. Общая классификация полимеров (по химическому строению).
4. Номенклатура полимеров. Тривиальная. Рациональная. Принципы систематической номенклатуры.
5. Сополимеры. Классификация. Рациональная и систематическая номенклатура.
6. Стереохимия высокомолекулярных соединений. Влияние изомерии звеньев макромолекул на свойства полимеров.
7. Молекулярная масса. Методы определения. ММР. Полидисперсность макромолекул.
8. Классификация процессов получения полимеров. Функциональность мономеров. Ее связь с пространственной структурой полимеров.

Примеры контрольного вопроса № 2 для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен).

Максимальное количество баллов за вопрос экзаменационного билета – 15 баллов.

1. Цепная полимеризация. Особенности. Классификация. Мономеры.
2. Радикальная полимеризация. Механизм. Инициаторы. Ингибиторы.
3. Катионная полимеризация. Механизм. Инициаторы.
4. Анионная полимеризация. Механизм. Инициаторы. Живущая полимеризация.
5. Координационная полимеризация. Механизм. Катализаторы Циглера-Натты.
6. Полимеризация по типу метатезиса. Механизм. Катализаторы. Мономеры. Продукты.
7. Полимеризация гетероциклов. Механизмы. Инициаторы. Мономеры. Продукты.
8. Методы проведения цепной полимеризации, классификация. Гомогенные жидкофазные процессы полимеризации. Условия. Преимущества. Недостатки.
9. Методы проведения цепной полимеризации, классификация. Гетерогенные процессы полимеризации. Условия. Преимущества. Недостатки.
10. Методы проведения цепной полимеризации, классификация. Твердофазная полимеризация. Газофазная полимеризация. Методы осуществления. Особенности.

Примеры контрольного вопроса № 3 для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен).

Максимальное количество баллов за вопрос экзаменационного билета – 15 баллов.

1. Ступенчатая полимеризация. Основные понятия и определения. Особенности. Реакции, классификация.
2. Мономеры для поликонденсации. Реакционная способность. Функциональность. Классификация.
3. Реакционная способность мономеров и олигомеров в процессах поликонденсации. Принцип Флори, причины отклонения от него.
4. Равновесие (обратимость) в поликонденсационных процессах. Влияние на молекулярно-массовые характеристики. Влияние на выбор условий процесса.
5. Стадии поликонденсационных процессов. Образование реакционных центров.
6. Стадии поликонденсационных процессов. Особенности образования цепных молекул при поликонденсации.
7. Стадии поликонденсационных процессов. Побочные реакции в процессе

- поликонденсации. Реакции циклизации. Обменные реакции.
8. Стадии поликонденсационных процессов. Причины прекращения роста макромолекул при поликонденсации.
 9. Совместная поликонденсация. Цепные поликонденсационные сополимеры, классификация, описание строения. Коэффициент микрогетерогенности. Трехмерная сополиконденсация.
 10. Полимераналогичные превращения. Классификация. Факторы, влияющие на реакционную способность полимеров.
 11. Реакции сшивания макромолекул. Классификация. Реакции вулканизации, механизмы.
 12. Методы проведения поликонденсации. Классификация. Особенности.
 13. Гомогенные жидкофазные процессы поликонденсации. Требования к мономерам, условия. Преимущества. Недостатки.
 14. Межфазные процессы поликонденсация. Особенности. Разновидности. Требования к мономерам, условия. Преимущества и недостатки.
 15. Твердофазные процессы поликонденсация. Особенности. Разновидности. Условия. Преимущества и недостатки

8.4. Структура и пример экзаменационного билета

Экзамен по дисциплине «Основы химии и технологии высокомолекулярных соединений» включает контрольные вопросы по разделам учебной программы дисциплины. Экзаменационный билет состоит из 3 вопросов, относящихся к разным разделам курса. Ответы на вопросы билета задания оцениваются из максимальной оценки 40 баллов, 10 баллов за ответы на вопрос № 1 и по 15 баллов за ответы на вопросы №№ 2, 3.

Пример экзаменационного билета:

<p>«Утверждаю» Зав. кафедрой ХТОО и НХС _____ Р. А. Козловский «__» _____ 20__ г.</p>	<p>Министерство науки и высшего образования РФ Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева Кафедра химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза 18.03.01 Химическая технология Профиль «Технология основного органического и нефтехимического синтеза»</p>
<p>Основы химии и технологии высокомолекулярных соединений Билет № 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сополимеры. Классификация. Рациональная и систематическая номенклатура. 2. Цепная полимеризация. Особенности. Классификация. Мономеры. 3. Стадии поликонденсационных процессов. Побочные реакции в процессе поликонденсации. Реакции циклизации. Обменные реакции. 	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. **Киреев В.В.** Высокомолекулярные соединения: учебник для бакалавров / Серия: Бакалавр. Углубленный курс. – М.: Издательство Юрайт, 2013. – 602 с.

Б. Дополнительная литература

1. **Киреев В.В.** Высокомолекулярные соединения: Учеб. для вузов по спец. «Хим. технол. высокомолекуляр. соединений». – М.: Высшая школа, 1992. – 512 с.

Семчиков Ю.Д. Высокомолекулярные соединения: учеб. для студ. учреждений высш. проф. образования / 5-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 368 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия Н «Технология органических веществ» ISSN 0203-6126;
- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия П «Химия и переработка горючих полезных ископаемых и природных газов» ISSN 0203-6169;
- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия Ж «Органическая химия» ISSN 0203-6088;
- «Organic Process Research & Development», ISSN 1083-6160
- «Chemical Engineering Transactions» ISSN 2283-9216

Ресурсы сети Интернет:

- Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com
- Ресурсы Springer: <http://www.springerlink.com>
- Ресурсы American Chemical Society: www.acs.org
- Ресурсы Royal Society of Chemistry: www.rsc.org
- Электронная система НТИ «Нормы, правила, стандарты России»: <http://www.cntd.ru>
- Ресурсы US patent and trademark office: <http://patft.uspto.gov>
- Ресурсы European patent office: <https://worldwide.espacenet.com>
- Политематические базы данных (БД): Великобритания: INSPEC; Франция: PASCAL.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, общее количество слайдов – 240;
- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 132);
- банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 33);
- информационно-образовательная система «СТУДЕНТ» (StuSys) кафедры *химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза* РХТУ им. Д.И. Менделеева [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hxc.muotr.ru/student/> (дата обращения: 05.06.2020).

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: 05.06.2020).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 05.06.2020).
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8>

[%EA%E0%E7](#) (дата обращения: 05.06.2020).

Для освоения 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: 05.06.2020).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 05.06.2020).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 05.06.2020).

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 курсу.

Учебный курс «Основы химии и технологии высокомолекулярных соединений» включает 3 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 разделов заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка контрольных работ составляет по 20 баллов каждая.

Контроль освоения дисциплины осуществляется путем проведения 3-х контрольных работ; максимальная оценка за каждую работу составляет 20 баллов. В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачета с оценкой. Максимальная оценка на зачете составляет 40 баллов.

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 РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Основы химии и технологии высокомолекулярных соединений», является выработка у обучающегося понимания необходимости знания предмета для их дальнейшей работы (технологами и исследователями) в области производства продуктов органического синтеза, в том числе мономеров, применяемых в сопряженной области – производстве высокомолекулярных

соединений и полимерных материалов.

На первом вводном лекционном занятии преподавателю необходимо уделить внимание взаимосвязи промышленного органического синтеза с другими науками, как фундаментальными, так и прикладными, современному состоянию и перспективам развития производства мономеров и полимеров.

Рекомендуется напомнить студентам основные теоретические положения общей, органической и физической химии. При изучении промышленных методов синтеза полимеров особое внимание необходимо уделять теоретическим основам, механизму, кинетическим аспектам протекания физико-химических процессов, влиянию на них основных технологических факторов.

Необходимо подробно разобрать тенденции изменения сырьевой базы технологии высокомолекулярных соединений и полимерных материалов в современных условиях.

Для закрепления усвоения материала при проведении практических занятий рекомендуется дать каждому студенту возможность для самостоятельного изложения химических основ и практических методов синтеза конкретных представителей высокомолекулярных соединений. При рассмотрении вопросов сырьевой базы производства полимеров особое внимание необходимо уделить экологическим аспектам.

При проведении практических занятий рекомендуется выдача каждому студенту индивидуальных заданий по выбору способов производства целевых высокомолекулярных соединений с последующим их обсуждением и выработкой общих рекомендаций.

С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных и практических занятий использовать наглядные пособия и раздаточные материалы. К ним можно отнести:

- аналитические материалы по развитию отрасли;
- мультимедийные презентации, графики и таблицы, иллюстрирующие лекционный материал;
- видеофильмы.

Для более глубокого изучения предмета в рамках самостоятельной работы преподаватель может рекомендовать студентам использование периодических журналов и Интернет-ресурсов.

Рекомендуется проведение экскурсий на выставки, проходящие в Москве.

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 учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- 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 01.01.2020 г. составляет 1 715 452 экз.

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

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

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

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№ п/п	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
2.	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	<p>Принадлежность - сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019 г.</p> <p>Сумма договора – 642 083-68</p> <p>Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com</p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> <p>Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г.</p> <p>Сумма договора- 30 994-52</p> <p>Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com</p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с</p>

			Договором.
3.	Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
4.	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность – сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 от 09.01.2020 г. Сумма договора – 601 110-00 С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
5.	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 398 840-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
6.	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ВИНТИ РАН, Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г. Сумма договора – 100 000-00 С «25» февраля 2020 г. по «24» февраля 2021 г. Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России база данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
7.	Научно-электронная библиотека	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека,	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это

	«eLibrary.ru»	договор № 33.03-Р-3.1-2087/2019 Сумма договора – 1 100 017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	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
8.	Справочно-правовая система «Консультант+»	Принадлежность – сторонняя, Договор № 174-247ЭА/2019 от 26.12.2019 г. Сумма договора – 927 029-80 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.consultant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
9.	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность – сторонняя Договор № 166-235ЭА/2019 от 23.12.2019 г. Сумма договора – 603 949-84 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
10.	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора – 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
11.	Электронно-библиотечная система	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Политехресурс»	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная

	«Консультант студента»	Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020 От «16» марта 2020 г. Сумма договора – 36 500-00 С «17» марта 2020 г. по «16» марта 2021 г. Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	библиотека технического ВУЗа».
12.	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность сторонняя – ООО «ЗНАНИУМ», Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020 от «20» марта 2020 г. Сумма договора – 30 000-00 С «20» марта 2020 г. по «19» марта 2021г Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
13.	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность сторонняя – ООО «Научная электронная библиотека», Договор № SIO-364/19 33.03-Р-3.1-2103/2019 от «17» февраля 2020 г. Сумма договора – 90 000-00 Срок действия с «17» февраля 2020 г. по «16» февраля 2021 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ	Дистанционная поддержка публикационной активности преподавателей университета

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

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Основы химии и технологии высокомолекулярных соединений» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

13.1. 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.

13.2. Учебно-наглядные пособия

Иллюстрации к разделам лекционного курса и практическим занятиям рекомендуется технологии нефтехимического синтеза.

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.

13.4. 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 новейшими разработками в области нефтегазохимии и органического синтеза на основе крупнотоннажного возобновляемого сырья.

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.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Офисный пакет Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, , накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328	1	Бессрочная

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p>Раздел 1. Введение в теорию ВМС. Особенности полимерного строения. Классификация и номенклатура ВМС. Стереохимия. Молекулярная масса.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – основные понятия и термины науки о полимерах; – особенности молекулярного строения полимеров; – основные особенности свойств высокомолекулярных соединений; – подходы к классификации полимеров; – принципы классификации полимеров на основе химического строения; – принципы, лежащие в основе различных вариантов номенклатуры высокомолекулярных соединений; – основные методы определения молекулярномассовых характеристик высокомолекулярных соединений; <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – определять принадлежность полимера к тому или иному классу по химическому строению составных повторяющихся звеньев; – определять названия полимеров по правилам различных вариантов номенклатуры; – отнести полимер к той или иной стереоизомерной форме; – качественно оценить гибкость макромолекул по их структурно-химической форме и формуле составного повторяющегося звена; – определять функциональность мономеров; <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – основами номенклатуры и классификации полимеров; – навыками составления названий полимеров по формуле составных повторяющихся звеньев и наоборот; 	<p>Оценка за контрольную работу № 1</p> <p>Оценка за экзамен</p>
<p>Раздел 2. Синтез и превращения ВМС. Цепная полимеризация.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – основные процессы получения и реакции полимеров; – основные механизмы цепной полимеризации; – методы осуществления реакций полимеризации, преимущества и недостатки каждого из них; <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – описать механизмы цепной полимеризации 	<p>Оценка за контрольную работу № 2</p> <p>Оценка за экзамен</p>

	<p>различных типов.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками детального описания механизмов цепной полимеризации различных типов. 	
<p>Раздел 3. Ступенчатая полимеризация. Химия, механизмы поликонденсации. Методы осуществления. Химические превращения полимеров.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – основные процессы получения и реакции полимеров; – основные типы реакций поликонденсации; – стадии поликонденсационных процессов; – методы осуществления реакций поликонденсации, преимущества и недостатки каждого из них; – основные побочные реакции при равновесной поликонденсации; – основные отличия реакций на полимерах от аналогичных реакций низкомолекулярных веществ; – основные эффекты полимераналогичных реакций; – типы реакций деструкции полимерных молекул; – основные реакции сшивания макромолекул; – реакции, протекающие в полимерах при нагревании, окислении и действии излучений. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – различать мономеры для гомо- и гетерополиконденсации; – различать типы реакций поликонденсации; – определять функциональные группы в составе полимеров, способные к участию в реакциях сшивания. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками детального описания реакций и продуктов поликонденсации различных классов. 	<p>Оценка за контрольную работу № 3</p> <p>Оценка за экзамен</p>

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

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

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

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза РХТУ им. Д. И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Дисциплина «Основы химии и технологии поверхностно-активных веществ и моющих средств» относится к вариативной части Блока 1 дисциплин по выбору учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области органической химии, в частности, имеют представление о составе ископаемого углеводородного и биовозобновляемого сырья, а также о прикладных методах синтеза органических веществ основных классов.

Цель дисциплины – формирование комплекса базовых знаний и представлений о химии, технологии и функциональных свойствах поверхностно-активных веществ (ПАВ), а также о физико-химических основах моющего действия и химии и технологии моющих средств (МС).

Задачи дисциплины:

- развитие представлений о принципах функционального действия и областях применения ПАВ, прежде всего, о роли ПАВ в составах МС;
- развитие представлений о связях химического строения и физико-химических свойств ПАВ с их функциональными характеристиками;
- развитие представлений о структуре, сырьевой базе подотрасли ПАВ и промышленных методах получения ПАВ основных классов и групп;
- развитие представлений об основных проблемах экологического и токсикологического характера, сопутствующих производству и применению ПАВ и МС.

Курс «Основы химии и технологии поверхностно-активных веществ и моющих средств» читается в 8 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение курса «Основы химии и технологии поверхностно-активных веществ и моющих средств» при подготовке бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, профиль подготовки – «Технология основного органического и нефтехимического синтеза» направлено на приобретение следующих (общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК)) компетенций:

- готовностью 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 (ОПК-3);
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-20).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

знать:

- классификацию современных ПАВ;
- основные области применения различных классов или групп ПАВ с учетом современных тенденций развития данной области науки и техники;
- химию и технологию производства ПАВ и необходимых видов сырья;
- функции ПАВ и других компонентов синтетических моющих средств (СМС), виды и состав СМС.

уметь:

- дать оценку функциональных свойств и применимости ПАВ для конкретных целей;
- предложить метод, сырьевую базу и технологическую схему синтеза ПАВ основных классов и групп;
- самостоятельно провести переоценку накопленного опыта в условиях развития науки о ПАВ и практики их применения.

владеть:

- терминологией в области науки о ПАВ, включая процессы их применения и производства;
- основами номенклатуры и классификации ПАВ;
- методами оценки функциональных свойств ПАВ на основе их химической структуры.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Аудиторные занятия:	0,90	32,4
Лекции (Лек)	0,445	16
Практические занятия (ПЗ)	0,445	16
Промежуточная аттестация	0,011	0,4
Самостоятельная работа (СР):	1,61	58
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,61	58
Вид контроля: экзамен	0,49	17,6
Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Аудиторные занятия:	0,89	24,3
Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	12
Промежуточная аттестация	0,011	0,3
Самостоятельная работа (СР):	1,61	43,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,61	43,5
Вид контроля: экзамен	0,49	13,2

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Практ. занятия	Самост. работа	Экзамен
	Введение. Основные понятия и определения химии ПАВ. История развития производства и применения ПАВ. Классификация ПАВ.	6	1	1	4	—
1	Раздел 1. Свойства и области применения ПАВ.	24	4	4	16	—

1.1	Физико-химические свойства растворов ПАВ.	12	2	2	8	—
1.2	Основы функционального действия и процессы применения ПАВ.	12	2	2	8	—
2	Раздел 2. Сырье для производства ПАВ	12	2	2	8	—
2.1	Натуральное (воспроизводимое) сырье для ПАВ.	3	0,5	0,5	2	—
2.2	Основы химии и технологии мыловарения.	3	0,5	0,5	2	—
2.3	Нефте- и углехимическое (ископаемое) детергентное сырье.	6	1	1	4	—
3	Раздел 3. Химия, технология и области применения неионогенных ПАВ	18	3	3	12	—
3.1	Аддукты алкиленоксидов.	12	2	2	8	—
3.2	Алкилполигликозиды.	3	0,5	0,5	2	—
3.3	Другие классы неионогенных ПАВ.	3	0,5	0,5	2	—
4	Раздел 4. Химия, технология и области применения анионных ПАВ	19	4	4	11	—
4.1	Алкилсульфаты. Алкилфосфаты.	5	1	1	3	—
4.2	Аренсульфонаты.	4	1	1	2	—
4.3	Олефинсульфонаты.	5	1	1	3	—
4.4	Алкансульфонаты.	3	0,5	0,5	2	—
4.5	Другие классы анионных ПАВ.	2	0,5	0,5	1	—
5	Раздел 5. ПАВ катионного и амфолитного характера	11	2	2	7	—
5.1	Катионные и псевдокатионные ПАВ.	3	0,5	0,5	2	—
5.2	Амфолитные ПАВ. Бетаиновые ПАВ.	3	0,5	0,5	2	—
5.3	2-Алкилимидазолиновые катионные и амфолитные ПАВ.	3	0,5	0,5	2	—
5.4	Другие классы катионных и амфолитных ПАВ.	2	0,5	0,5	1	—
	Всего часов	90	16	16	58	—
	Экзамен	18	—	—	—	18
	ИТОГО	108	16	16	58	18

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение. Основные понятия и определения химии ПАВ. История развития производства и применения ПАВ. Классификация ПАВ.

Раздел 1. Свойства и области применения ПАВ.

1.1. Физико-химические свойства растворов ПАВ.

1.2. Основы функционального действия и процессы применения ПАВ.

Раздел 2. Сырье для производства ПАВ.

2.1. Натуральное (воспроизводимое) сырье для ПАВ.

2.2. Основы химии и технологии мыловарения.

2.3. Нефте- и углехимическое (ископаемое) детергентное сырье.

Раздел 3. Химия, технология и области применения неионогенных ПАВ.

3.1. Аддукты алкиленоксидов.

3.2. Алкилполигликозиды.

3.3. Другие классы неионогенных ПАВ.

Раздел 4. Химия, технология и области применения анионных ПАВ.

4.1. Алкилсульфаты. Алкилфосфаты.

4.2. Аренсульфонаты.

4.3. Олефинсульфонаты.

4.4. Алкансульфонаты.

4.5. Другие классы анионных ПАВ.

Раздел 5. ПАВ катионного и амфолитного характера.

5.1. Катионные и псевдокатионные ПАВ.

5.2. Амфолитные ПАВ. Бетаиновые ПАВ.

5.3. 2-Алкилимидазолиновые катионные и амфолитные ПАВ.

5.4. Другие классы катионных и амфолитных ПАВ.

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

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Разделы				
		Введение	1	2	3	4
Знать:						
1	– классификацию современных ПАВ;	+	+	+	+	+
2	– основные области применения различных классов или групп ПАВ с учетом современных тенденций развития данной области науки и техники;		+	+	+	+
3	– химию и технологию производства ПАВ и необходимых видов сырья;		+	+	+	+
4	– функции ПАВ и других компонентов синтетических моющих средств (СМС), виды и состав СМС.		+	+	+	+
Уметь:						
	– дать оценку функциональных свойств и применимости ПАВ для конкретных целей;		+	+	+	+
	– предложить метод, сырьевую базу и технологическую схему синтеза ПАВ основных классов и групп;			+	+	+
	– самостоятельно провести переоценку накопленного опыта в условиях развития науки о ПАВ и практики их применения.	+	+	+	+	+
Владеть:						
	– терминологией в области науки о ПАВ, включая процессы их применения и производства;	+	+	+	+	+
	– основами номенклатуры и классификации ПАВ;	+	+	+	+	+
	– методами оценки функциональных свойств ПАВ на основе их химической структуры.		+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции:						
Общепрофессиональные (ОПК) компетенции:						
	– готовностью 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 (ОПК-3);						
Профессиональные (ПК) компетенции:						
– готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);	+	+	+	+	+	+
– готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-20).		+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 16 акад. ч.

Примерные темы практических занятий по дисциплине

Введение.

Практическое занятие 1. (1 ч)

Основные понятия и определения химии ПАВ. Классификация и номенклатура ПАВ.

Раздел 1. Свойства и области применения ПАВ.

Практическое занятие 1. (2 ч)

Физико-химические свойства растворов ПАВ.

Практическое занятие 2. (2 ч)

Основы функционального действия и процессы применения ПАВ.

Раздел 2. Сырье для производства ПАВ.

Практическое занятие 1. (2 ч)

Сырье для производства ПАВ. Основы мыловарения.

Раздел 3. Химия, технология и области применения неионогенных ПАВ.

Практическое занятие 1. (2 ч)

Неионогенные ПАВ на основе α -оксидов.

Практическое занятие 2. (1 ч)

Алкилполигликозиды и другие поверхностно-активные производные на основе углеводного сырья.

Раздел 4. Химия, технология и области применения анионных ПАВ.

Практическое занятие 1. (2 ч)

Алкилсульфаты. Алкилфосфаты. Аренсульфонаты.

Практическое занятие 2. (2 ч)

Алифатические сульфонатные ПАВ.

Раздел 5. ПАВ катионного и амфолитного характера.

Практическое занятие 1. (2 ч)

Катионные и амфолитные ПАВ.

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Основы химии и технологии поверхностно-активных веществ и моющих средств» не предусмотрен.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Программой дисциплины «Основы химии и технологии поверхностно-активных веществ и моющих средств» предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 58 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала;
- регулярную проработку информационных источников для подготовки к практическим занятиям, включая рекомендованную литературу и электронно-библиотечные системы, в том числе публикации из изданий, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку к выполнению контрольных работ по разделам курса;
- посещение отраслевых выставок, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к сдаче экзамена 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

Итоговая оценка за освоение дисциплины (экзамен, максимальная – 100 баллов) выставляется студенту по итогам 3-х контрольных работ и сдачи экзамена. Максимальная оценка за каждую из контрольных работ составляет 20 баллов. Максимальная оценка на экзамене 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

Введение. Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1.

Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 4 вопроса, максимальная оценка за каждый вопрос составляет 5 баллов.

Вопрос 1.1.

Строение молекул ПАВ. Ассоциация ПАВ в растворах, движущие силы. Классификация ПАВ по характеру ассоциации. Строение и условия образования прямых и обращенных мицелл ПАВ.

Вопрос 1.2.

Связь поверхностного натяжения с адсорбцией и мицеллообразованием. Термодинамика процесса адсорбции. Связь этих характеристик с химической структурой молекул ПАВ. Правило Дюкло–Траубе.

Вопрос 1.3.

Сколько атомов углерода содержит n-алкилсульфат натрия, если его ККМ в 16 раз меньше, чем ККМ для децилсульфата натрия и в 4 раза меньше, чем для лаурилсульфата? Ответ обоснуйте.

Вопрос 1.4.

Что такое C_m и ККМ? Как их можно определить по изотерме поверхностного натяжения. Рассчитайте величины предельной адсорбции и «посадочной площадки» ПАВ, если при 25°C $\ln(C_m) = -6,908$, $\sigma_m = 62,5$ мН/м, $\ln(\text{ККМ}) = -6,075$, $\sigma_{\text{ККМ}} = 34,0$ мН/м (число Авогадро $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹).

Разделы 2, 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2.

Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, максимальная оценка за каждый вопрос составляет 10 баллов.

Вопрос 2.1.

Классификация мыл. Виды сырья, применяемые в промышленности для мыловарения. Омыляющие агенты для получения щелочных мыл, их преимущества и недостатки. Метод и условия горячего омыления жиров. Конструкция и принцип действия мыловаренного котла периодического действия. Особенности производства клеевого и ядрового мыла.

Вопрос 2.2.

Химия и технология оксиэтильных аддуктов алкилфенолов. Влияние химического строения на потребительские характеристики аддуктов алкилфенолов. Молекулярно-массовое распределение полимер-гомологов в аддуктах алкилфенолов. Виды сырья, применяемые для производства аддуктов алкилфенолов. Устройство и принцип работы промышленного реакционного узла оксиэтилирования Press Industria.

Разделы 4, 5. Примеры вопросов к контрольной работе № 3.

Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, максимальная оценка за каждый вопрос составляет 10 баллов.

Вопрос 3.1.

Некали, химическое строение, свойства, области применения. Сырье и реагенты, применяемые для производства некалей. Химические реакции, лежащие в основе технологии некалей; условия их проведения

Вопрос 3.2.

Катамины, химическое строение, свойства, области применения. Сырье и реагенты, применяемые для производства катаминов. Химические реакции, лежащие в основе технологии катаминов; условия их проведения

8.3. Структура и пример экзаменационного билета

Экзамен по дисциплине «Основы химии и технологии поверхностно-активных веществ и моющих средств» включает контрольные вопросы по разделам учебной программы дисциплины. Экзаменационный билет состоит из 3 вопросов, относящихся к разным модулям курса. Ответы на вопросы билета задания оцениваются из максимальной оценки 40 баллов, 10 баллов за ответы на вопрос № 1 и по 15 баллов за ответы на вопросы №№ 2, 3.

Пример экзаменационного билета:

<p>«Утверждаю» Зав. кафедрой ХТОО и НХС _____ Р. А. Козловский «__» _____ 20__ г.</p>	<p>Министерство науки и высшего образования РФ Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева Кафедра химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза 18.03.01 Химическая технология Профиль «Технология основного органического и нефтехимического синтеза»</p>
<p>Основы химии и технологии поверхностно-активных веществ и моющих средств Билет № 1</p> <ol style="list-style-type: none">1. Получение высших кислот: гидролиз жиров, окисление парафинов. Высшие кислоты как сырьевая база производства ПАВ.2. Методы получения алкилсульфатов (первичных и вторичных). Сырье, сульфатирующие агенты, условия процессов, реакторы.3. Имидазолиновые катионные ПАВ. Химическое строение, области применения. Сырье и реагенты для производства. Реакции, лежащие в основе технологии синтеза; условия их проведения.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. **Ланге К.Р.** Поверхностно-активные вещества: синтез, свойства, анализ, применение. — С.-П.: Профессия, 2005.
2. **Бухштаб З.И.,** Мельник А.П., Ковалев В.М. Технология синтетических моющих средств. Учеб. пособие для вузов. — М.: Легпромбытиздат, 1988.

Б. Дополнительная литература

1. **Лебедев Н.Н.** Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза: Учебник для вузов/ Н.Н. Лебедев. 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Химия, 1988. — 592 с.: ил.
2. **Тютюнников Б.Н.,** Науменко П.В., Товбин И.М., Фаниев Г.Г. Технология переработки жиров. 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Пищевая промышленность, 1970. — 652 с.
3. **Абрамзон А.А.** Поверхностно-активные вещества: Справочник/ Под ред. А.А. Абрамзона, Г.М. Гаевого. — Л.: Химия, 1979. — 376 с.
4. **Плетнев М.Ю.** Косметико-гигиенические моющие средства. — М.: Химия, 1990. — 272 с.: ил.
5. **Шенфельд Н.** Поверхностно-активные вещества на основе оксида этилена. М.: Химия, 1982.
6. **Белов П.С.** Поверхностно-активные вещества: Свойства, технология, применение, экологические проблемы/ под ред. П.С. Белова. М.: Изд-во ВЗПИ, 1992.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия Н «Технология органических веществ» ISSN 0203-6126;
- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия П «Химия и переработка горючих полезных ископаемых и природных газов» ISSN 0203-6169;
- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия Ж «Органическая химия» ISSN 0203-6088;
- «Organic Process Research & Development», ISSN 1083-6160
- «Chemical Engineering Transactions» ISSN 2283-9216

Ресурсы сети Интернет:

- Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com
- Ресурсы Springer: <http://www.springerlink.com>
- Ресурсы American Chemical Society: www.acs.org
- Ресурсы Royal Society of Chemistry: www.rsc.org
- Электронная система НТИ «Нормы, правила, стандарты России»: <http://www.cntd.ru>
- Ресурсы US patent and trademark office: <http://patft.uspto.gov>
- Ресурсы European patent office: <https://worldwide.espacenet.com>
- Политематические базы данных (БД): Великобритания: INSPEC; Франция: PASCAL.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, общее количество слайдов – 240;
- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 132);
- банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 33):

- информационно-образовательная система «СТУДЕНТ» (StuSys) кафедры *химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза* РХТУ им. Д.И. Менделеева [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hxc.muctr.ru/student/> (дата обращения: 05.06.2020).

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: 05.06.2020).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 05.06.2020).
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 05.06.2020).

Для освоения 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: 05.06.2020).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 05.06.2020).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 05.06.2020).

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 курсу.

Учебный курс «Основы химии и технологии поверхностно-активных веществ и моющих средств» включает Введение и 5 разделов, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля 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 модулей заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка контрольных работ составляет по 20 баллов каждая.

Контроль освоения дисциплины осуществляется путем проведения 3-х контрольных

работ; максимальная оценка за каждую работу составляет 20 баллов. В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачета с оценкой. Максимальная оценка на зачете составляет 40 баллов.

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 РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Основы химии и технологии поверхностно-активных веществ и моющих средств», является выработка у обучающегося понимания необходимости знания предмета для их дальнейшей работы (технологами и исследователями) в области производства продуктов органического синтеза, в том числе мономеров, применяемых в сопряженной области – производстве поверхностно-активных веществ и моющих средств.

На первом вводном лекционном занятии преподавателю необходимо уделить внимание взаимосвязи промышленного органического синтеза с другими науками, как фундаментальными, так и прикладными, современному состоянию и перспективам развития производства ПАВ и МС.

Рекомендуется напомнить студентам основные теоретические положения общей, органической и физической химии. При изучении промышленных методов синтеза ПАВ особое внимание необходимо уделять теоретическим основам, механизму, кинетическим аспектам протекания физико-химических процессов, влиянию на них основных технологических факторов.

Необходимо подробно разобрать тенденции изменения сырьевой базы технологии поверхностно-активных веществ и МС в современных условиях.

Для закрепления усвоения материала при проведении практических занятий рекомендуется дать каждому студенту возможность для самостоятельного изложения химических основ и практических методов синтеза конкретных представителей поверхностно-активных веществ. При рассмотрении вопросов сырьевой базы производства ПАВ особое внимание необходимо уделить экологическим аспектам.

При проведении практических занятий рекомендуется выдача каждому студенту индивидуальных заданий по выбору способов производства целевых поверхностно-активных веществ с последующим их обсуждением и выработкой общих рекомендаций.

С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных и практических занятий использовать наглядные пособия и раздаточные материалы. К ним можно отнести:

- аналитические материалы по развитию отрасли;
- мультимедийные презентации, графики и таблицы, иллюстрирующие лекционный материал;
- видеофильмы.

Для более глубокого изучения предмета в рамках самостоятельной работы преподаватель может рекомендовать студентам использование периодических журналов и Интернет-ресурсов.

Рекомендуется проведение экскурсий на выставки, проходящие в Москве.

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 учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- 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 01.01.2020 г. составляет 1 715 452 экз.

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

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

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

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№ п/п	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
7.	Электронно-библиотечная система (ЭБС)	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»,	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория

	«ЛАНЬ»	<p>договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019 г. Сумма договора – 642 083-68 Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> <p>Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г. Сумма договора- 30 994-52 Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.</p>
8.	Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	<p>Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>
9.	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	<p>Принадлежность – сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 от 09.01.2020 г. Сумма договора – 601 110-00 С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.</p>	<p>Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД</p>
10.	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ).	<p>Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 398 840-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.</p>	<p>В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки".</p>

			науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
11.	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ВИНТИ РАН, Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г. Сумма договора – 100 000-00 С «25 » февраля 2020 г. по «24 » февраля 2021 г. Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России база данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
12.	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1-2087/2019 Сумма договора – 1 100 017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	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
13.	Справочно-правовая система «Консультант+»	Принадлежность – сторонняя, Договор № 174-247ЭА/2019 от 26.12.2019 г. Сумма договора – 927 029-80 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.consultant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
14.	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность – сторонняя Договор № 166-235ЭА/2019 от 23.12.2019 г. Сумма договора – 603 949-84 С «01» января 2020 г.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.

		по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	
15.	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора – 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
16.	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Политехресурс» Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020 От «16» марта 2020 г. Сумма договора – 36 500-00 С «17 » марта 2020 г. по « 16» марта 2021 г. Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
17.	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020 от «20» марта 2020 г. Сумма договора – 30 000-00 С « 20» марта 2020 г. по «19 » марта 2021г Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
18.	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека», Договор № SIO-364/19 33.03-Р-3.1-2103/2019 от «17» февраля 2020 г. Сумма договора – 90 000-00 Срок действия с «17» февраля 2020 г. по «16» февраля 2021 г.	Дистанционная поддержка публикационной активности преподавателей университета

	Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ	
--	---	--

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.
4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность – физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>

- ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
 9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.
 10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
 11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru
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.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Основы химии и технологии поверхностно-активных веществ и моющих средств» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

13.1. 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.

13.2. Учебно-наглядные пособия

Иллюстрации к разделам лекционного курса и практическим занятиям рекомендуется технологии нефтехимического синтеза.

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.

13.4. 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 новейшими разработками в области нефтегазохимии и органического синтеза на основе

крупнотоннажного возобновляемого сырья.

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.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Офисный пакет Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, , накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328	1	Бессрочная

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Введение.	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – классификацию современных ПАВ. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – самостоятельно провести переоценку накопленного опыта в условиях развития науки о ПАВ и практики их применения. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – терминологией в области науки о ПАВ, включая процессы их применения и производства; – основами номенклатуры и классификации ПАВ. 	<p>Оценка за контрольную работу № 1</p> <p>Оценка за экзамен</p>
Раздел 1. Свойства и области применения ПАВ.	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – классификацию современных ПАВ; – основные области применения различных классов или групп ПАВ с учетом современных тенденций развития данной области науки и техники; – химию и технологию производства ПАВ и необходимых видов сырья; – функции ПАВ и других компонентов синтетических моющих средств (СМС), виды и состав СМС. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – дать оценку функциональных свойств и применимости ПАВ для конкретных целей; – самостоятельно провести переоценку накопленного опыта в условиях развития науки о ПАВ и практики их применения; <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – терминологией в области науки о ПАВ, включая процессы их применения и 	<p>Оценка за контрольную работу № 1</p> <p>Оценка за экзамен</p>

	<p>производства;</p> <ul style="list-style-type: none"> – основами номенклатуры и классификации ПАВ; – методами оценки функциональных свойств ПАВ на основе их химической структуры; 	
<p>Раздел 2. Сырье для производства ПАВ</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – классификацию современных ПАВ; – основные области применения различных классов или групп ПАВ с учетом современных тенденций развития данной области науки и техники; – химию и технологию производства ПАВ и необходимых видов сырья; – функции ПАВ и других компонентов синтетических моющих средств (СМС), виды и состав СМС. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – дать оценку функциональных свойств и применимости ПАВ для конкретных целей; – предложить метод, сырьевую базу и технологическую схему синтеза ПАВ основных классов и групп; – самостоятельно провести переоценку накопленного опыта в условиях развития науки о ПАВ и практики их применения; <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – терминологией в области науки о ПАВ, включая процессы их применения и производства; – основами номенклатуры и классификации ПАВ; – методами оценки функциональных свойств ПАВ на основе их химической структуры; 	<p>Оценка за контрольную работу № 2</p> <p>Оценка за экзамен</p>
<p>Раздел 3. Химия, технология и области применения неионогенных ПАВ</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – классификацию современных ПАВ; – основные области применения различных классов или групп ПАВ с учетом современных тенденций развития данной области науки и техники; – химию и технологию производства ПАВ и необходимых видов сырья; – функции ПАВ и других компонентов синтетических моющих средств (СМС), виды и состав СМС. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – дать оценку функциональных свойств и применимости ПАВ для конкретных целей; – предложить метод, сырьевую базу и технологическую схему синтеза ПАВ основных классов и групп; – самостоятельно провести переоценку накопленного опыта в условиях развития 	<p>Оценка за контрольную работу № 2</p> <p>Оценка за экзамен</p>

	<p>науки о ПАВ и практики их применения; <i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – терминологией в области науки о ПАВ, включая процессы их применения и производства; – основами номенклатуры и классификации ПАВ; – методами оценки функциональных свойств ПАВ на основе их химической структуры; 	
<p>Раздел 4. Химия, технология и области применения анионных ПАВ</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – классификацию современных ПАВ; – основные области применения различных классов или групп ПАВ с учетом современных тенденций развития данной области науки и техники; – химию и технологию производства ПАВ и необходимых видов сырья; – функции ПАВ и других компонентов синтетических моющих средств (СМС), виды и состав СМС. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – дать оценку функциональных свойств и применимости ПАВ для конкретных целей; – предложить метод, сырьевую базу и технологическую схему синтеза ПАВ основных классов и групп; – самостоятельно провести переоценку накопленного опыта в условиях развития науки о ПАВ и практики их применения; <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – терминологией в области науки о ПАВ, включая процессы их применения и производства; – основами номенклатуры и классификации ПАВ; – методами оценки функциональных свойств ПАВ на основе их химической структуры; 	<p>Оценка за контрольную работу № 3</p> <p>Оценка за экзамен</p>
<p>Раздел 5. ПАВ катионного и амфолитного характера</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – классификацию современных ПАВ; – основные области применения различных классов или групп ПАВ с учетом современных тенденций развития данной области науки и техники; – химию и технологию производства ПАВ и необходимых видов сырья; – функции ПАВ и других компонентов синтетических моющих средств (СМС), виды и состав СМС. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – дать оценку функциональных свойств и применимости ПАВ для конкретных целей; – предложить метод, сырьевую базу и 	<p>Оценка за контрольную работу № 3</p> <p>Оценка за экзамен</p>

	<p>технологическую схему синтеза ПАВ основных классов и групп;</p> <ul style="list-style-type: none"> – самостоятельно провести переоценку накопленного опыта в условиях развития науки о ПАВ и практики их применения; <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – терминологией в области науки о ПАВ, включая процессы их применения и производства; – основами номенклатуры и классификации ПАВ; – методами оценки функциональных свойств ПАВ на основе их химической структуры; 	
--	--	--

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

16. ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки **18.03.01. Химическая технология**, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой **иностраннных языков** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 2-х семестров.

Дисциплина **«Перевод научно-технической литературы»** относится к вариативной части факультативных дисциплин учебного плана (**ФТД.В.02**). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области иностранного языка и навыки, приобретенные в ходе изучения дисциплины «иностраннный язык».

Цель дисциплины — приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет выполнять различные виды профессионально ориентированного перевода в производственной и научной деятельности.

Задача дисциплины – подготовка к выполнению профессионально-ориентированному переводу с иностранного языка научно-технической литературы по специальности путем создания у студентов пассивного и активного запаса лексики, в том числе общенаучной и специальной терминологии, необходимой для перевода типовых текстов по специальности; отработка грамматических тем, типичных для стиля научно-технической литературы; формирование базовых навыков перевода, на основе рекомендованных в программе учебников и учебных пособий по иностранным языкам для химических вузов.

Дисциплина **«Перевод научно-технической литературы»** преподается в 3-м и 4-м семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «*Перевод научно-технической литературы*» при подготовке бакалавров по направлению подготовки *18.03.01. Химическая технология* направлено на приобретение следующих общекультурных и профессиональных компетенций:

- способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);

- готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

– основные способы достижения эквивалентности в переводе;

– основные приемы перевода; языковую норму и основные функции языка как системы;

– достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий;

уметь:

– применять основные приемы перевода;

– осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм;

– оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе;

– осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста;

владеть:

- методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;
- методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях;
- основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода;
- основной иноязычной терминологией специальности;
- основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			3 семестр		4 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	2	72	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	1.8	64	0.9	32	0.9	32
Лекции	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1.8	64	0.9	32	0.9	32
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	2.2	79.2	1.1	39.6	1.1	39.6
Контактная самостоятельная работа	2.2		1.1		1.1	
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		79,2		39,6		39,6
Виды контроля:						
Контактная работа – промежуточная аттестация		0.8		0.4		0.4
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Зачет с оценкой	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			3 семестр		4 семестр	
		Астр.ч.		Астр.ч.		Астр.ч.

	ЗЕ		ЗЕ		ЗЕ	
Общая трудоемкость дисциплины	4	108	2	54	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	1.8	48	0.9	24	0.9	24
Лекции	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1.8	48	0.9	24	0.9	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	2.2	59.4	1.1	29.7	1.1	29.7
Контактная самостоятельная работа	2.2		1.1		1.1	
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,4		29,7		29,7
Виды контроля:						
Контактная работа – промежуточная аттестация		0.6		0.3		0.3
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Зачет с оценкой	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Практ. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Основные лексические и стилистические закономерности перевода научно-технической литературы	36	16	-	20
1.1	Лексические закономерности научно-технического перевода. Смысловый анализ научно-технического текста и его сегментация. Стилистические особенности научно-технических текстов. Преодоление трудностей, связанных с расхождением синтаксических структур иностранного и русского технических текстов.	8	4	-	4
1.2	Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Перевод слов, установление значения слова. Перевод свободных и фразеологических словосочетаний. Перевод заголовков текстов и статей.	10	4	-	6

1.3	Сокращения. Особенности их перевода. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме « Химическая лаборатория» «Измерения в химии».	8	4	-	4
1.4	Лексические трансформации при переводе текстов по тематике химии и химической технологии.	10	4	-	6
2.	Раздел 2. Основные грамматические особенности перевода	36	16	-	20
2.1	Особенности перевода предложений во временах Indefinite, Continuous., Perfect, Perfect Continuous на примере перевода текстов по тематике химической технологии Перевод придаточных предложений.	8	4	-	4
2.2	Методы и приемы перевода страдательного залога на примере перевода текстов по теме "Технологии будущего".	10	4	-	6
2.3	Типы условных предложений, правила и особенности их перевода. Практика перевода условных предложений на примерах текстов по различным разделам химии и химической технологии.	8	4	-	4
2.4	Модальные глаголы и особенности их перевода на примере перевода текстов «Зеленая химия». «Проблемы экологии»	10	4	-	6
3.	Раздел 3. Особенности перевода предложений с неличными формами глагола.	36	16	-	20
3.1	Инфинитив (неопределенная форма глагола). Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Причастия и герундий. Варианты перевода на русский язык.	12	6	-	6
3.2	Инфинитивные обороты. Оборот дополнение с инфинитивом. Оборот подлежащее с инфинитивом. Различные варианты перевода.	12	6	-	6

3.3	Перевод причастных оборотов. Абсолютный причастный оборот и варианты перевода. Развитие навыков перевода в сфере химии и химической технологии.	12	4	-	8
4.	Раздел 4. Особенности реферативного перевода	36	16	-	20
4.1	Алгоритм предпереводческой работы с научно-техническим текстом по химико-технологической тематике.	12	6		6
4.2	Алгоритм составления реферата по химико-технологической тематике (аннотации).	12	6		6
4.3.	Алгоритм работы по реферативному переводу по химико-технологической тематике.	12	4		8
	ИТОГО	144	64		80

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основные лексические и стилистические закономерности перевода научно-технической литературы

1.1 Лексические закономерности научно-технического перевода. Смысловой анализ научно-технического текста и его сегментация. Стилистические особенности научно-технических текстов. Преодоление трудностей, связанных с расхождением синтаксических структур иностранного и русского технических текстов.

1.2 Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Перевод слов, установление значения слова. Перевод свободных и фразеологических словосочетаний. Перевод заголовков текстов и статей

1.3 Сокращения. Особенности их перевода. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме «Химическая лаборатория» «Измерения в химии».

1.4. Лексические трансформации при переводе текстов по тематике химии и химической технологии.

Раздел 2. Основные грамматические особенности перевода.

2.1. Особенности перевода предложений во времена Indefinite, Continuous., Perfect, Perfect Continuous на примере перевода текстов по тематике химической технологии Перевод придаточных предложений.

2.2. Методы и приемы перевода страдательного залога на примере перевода текстов по теме "Технологии будущего".

2.3. Типы условных предложений, правила и особенности их перевода. Практика перевода условных предложений на примерах текстов по различным разделам химии и химической технологии.

2.4. Модальные глаголы и особенности их перевода на примере перевода текстов «Зеленая химия». «Проблемы экологии»

Раздел 3. Особенности перевода предложений с неличными формами глагола.

3.1 Инфинитив (неопределенная форма глагола). Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Причастия и герундий. Варианты перевода на русский язык.

3.2 Инфинитивные обороты. Оборот дополнение с инфинитивом. Оборот подлежащее с инфинитивом. Различные варианты перевода.

3.3 Перевод причастных оборотов. Абсолютный причастный оборот и варианты перевода. Развитие навыков перевода в сфере химии и химической технологии.

Раздел 4. Особенности реферативного перевода

4.1. Алгоритм предпереводческой работы с научно-техническим текстом по химико-технологической тематике.

4.2. Алгоритм составления реферата по химико-технологической тематике (аннотации)

4.3. Алгоритм работы по реферативному переводу по химико-технологической тематике.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	- основные способы достижения эквивалентности в переводе;	+	+	+	+
2	- основные приемы перевода; языковую норму и основные функции языка как системы;			+	+
3	- достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий;	+		+	+
	Уметь:				
4	- применять основные приемы перевода;	+	+		+
5	- осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм;		+	+	+
6	- оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе;				+
7	- осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста.			+	+
	Владеть:				
8	- методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;	+	+		+
9	- методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях;			+	+

10	– основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода;	+			+
11	– основной иноязычной терминологией специальности;		+	+	
12	– основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.				+
Какие компетенции:					
13	- способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);			+	+
14	- готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).		+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

№ п/п	Темы практических занятий	Часы
1.	Лексические закономерности научно-технического перевода. Смысловый анализ научно-технического текста и его сегментация. Стилистические особенности научно-технических текстов. Преодоление трудностей, связанных с расхождением синтаксических структур иностранного и русского технических текстов.	4
2.	Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Перевод слов, установление значения слова. Перевод свободных и фразеологических словосочетаний. Перевод заголовков текстов и статей.	4
3.	Сокращения. Особенности их перевода. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме « Химическая лаборатория», «Измерения в химии».	4
4.	Лексические трансформации при переводе текстов по тематике химии и химической технологии.	4
5.	Особенности перевода предложений во временах Indefinite, Continuous., Perfect, Perfect Continuous на	4

	примере перевода текстов по тематике химической технологии. Перевод придаточных предложений.	
6.	Методы и приемы перевода страдательного залога на примере перевода текстов по теме "Технологии будущего".	4
7.	Типы условных предложений, правила и особенности их перевода. Практика перевода условных предложений на примерах текстов по различным разделам химии и химической технологии.	4
8.	Модальные глаголы и особенности их перевода на примере перевода текстов «Зеленая химия», «Проблемы экологии».	4
9.	Инфинитив (неопределенная форма глагола). Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Причастия и герундий. Варианты перевода на русский язык.	6
10.	Инфинитивные обороты. оборот дополнение с инфинитивом. оборот подлежащее с инфинитивом. Различные варианты перевода.	6
11.	Перевод причастных оборотов. Абсолютный причастный оборот и варианты перевода. Развитие навыков перевода в сфере химии и химической технологии.	4
12.	Алгоритм предпереводческой работы с научно-техническим текстом по химико-технологической тематике.	6
13.	Алгоритм составления реферата по химико-технологической тематике (аннотации).	6
14.	Алгоритм работы по реферативному переводу по химико-технологической тематике.	4
ИТОГО		64 акад.ч.

6.2 Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины *«Перевод научно-технической литературы»* предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 40 ч в 3 семестре и 40 ч 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, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- выполнение упражнений и тестовых заданий по тематике дисциплины;
- самостоятельную проработку теоретического материала по темам занятий;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу практического курса;
- подготовку к сдаче зачетов по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Перечень примерных тем текстов для составления рефератов (реферативных аннотаций):

- 8.1.1. Современные инженерные технологии.
- 8.1.2. Технология тугоплавких и силикатных материалов.
- 8.1.3. Технология тонкого органического синтеза.
- 8.1.4. Технология неорганических веществ.
- 8.1.5. Технология электрохимических производств.

8.1.6. Технология материалов и приборов электронной техники и наноэлектроники.

8.1.7. Технология и переработка полимеров.

8.1.8. Технология защиты от коррозии.

8.1.9. Технология основного органического и нефтехимического синтеза.

8.1.10. Технология природных энергоносителей и углеродных материалов и т.д.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины.

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 1, 2 составляет по 20 и 40 баллов соответственно, и за контрольные работы 3 и 4 составляет по 20 и 40 баллов соответственно.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Переведите отрывок текста письменно, пользуясь словарем:

The analytical review of the information sources has been carried out, it including analysis of up-to-date normative documents, scientific and technical literature, and learner's guides on the science and technology problem examined within the bounds of the research work (WR). The comparative analysis is performed for both domestic and foreign methods of cleaning the biological environment from exotoxins. 218 Russian and foreign original sources have been analyzed. The analysis shows that a great number of publications are related to modifying sorbate surface properties, using electrochemical methods being limited. Preliminary studies have proved the great significance of applying electrochemical methods. The 10 years patent research has been carried out, the subject matter of it being carbon materials used in medicine for the detoxification therapy.

Research area optimization has proved to be related to polypyrrole (PP) covering activated carbon (AC) that might make it possible to change the AC properties. The assumption involved is proved by the results of studying the oxygenated hemoglobin sorption on SKT-6A modified by PP activated carbon composites.

2. Переведите текст письменно без словаря:

PLANT FACILITIES

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

Вопрос 1.2.

1. Переведите текст устно без словаря:

Techniques have been developed for determining the open circuit potential (OCP). The measurements were carried out in the 0.15 m NaCl solution, the AC being present. The OCP value was recorded with the VC150 (Votcraft) multimeter. The procedure for determining the biocompatibility is developed. The biocompatibility of the modified AC was determined on basis of the traumatic effect for erythrocytes, i.e. the hemolysis. The heart of the procedure consisted of

determining the free hemoglobin concentration in the sample both before and after the contact with the AC sample modified by spectrophotometric method. The free hemoglobin concentration in g/l is calculated by the formula (1):

$$\text{CHb} = 0.836 \cdot (2 \cdot A_{415} - A_{380} - A_{450}), \quad (1)$$

Where A_{415} , A_{380} , A_{450} are relative density of analyzed solutions respectively at 415, 380 and 450 nm.

The procedure is developed for investigating laboratory samples of modified carbon materials and nanocomposites.

The procedure is developed for determining adsorption activity against endotoxins. The adsorption activity against endotoxins was determined in relation to bilirubin.

2. Вставьте пропущенное слово и переведите предложение:

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

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

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

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

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

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка 40 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 20 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1. Переведите тексты, пользуясь словарем

1. The determination and optimization of pyrrole electropolymerization are performed for carbon materials synthesized in potentiostatic and galvanostatic modes of operation in water chloride solutions, iodide ones and nonaqueous acetonitrile solutions. Parameters of the prepared electroconductive polymer depend on the electrosynthesis mode and the solution properties. The quantity of electricity needed for the electropolymerization as well as the surface part occupied by PP are

calculated and represented in Table 1. The surface part occupied by PP was calculated by the formula 2:

$$W=(Q \cdot N_A \cdot S_M)/(S_AY \cdot n \cdot F) \quad (2)$$

The Table 1 shows that more of the surface area was covered by the polymer in modifying AG-3 AC in comparison with BAC AC modification. The PP AC electropolymerization was carried out in chloride and iodide solutions according to the technique involved. The Table 1 data prove that the PP surface area slightly depends on the AC nature. The summary data about pyrrole electropolymerization mode influence on the AC parameters are tabulated in the Table.

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

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

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

mg/g and 0.94 mg/g of chlorprothixene. Modified BAC/ PP (I-) and AG-3/PP (Cl-)* ACs sorbed 30% less.

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

Вопрос 2.2.

1. Переведите предложения на русский язык без словаря

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2. Переведите устно отрывок текста

In triftazine case the Table 7 shows the lowering of adsorption activity by about 30 % in comparison with water solutions in using modified ACs, the AC modified by polypyrrole with chloride ion as a dopant happening to be more effective in comparison with the AC modified by polypyrrole with iodide ion as a dopant just like in model solution case. In studying the adsorption activity against chlorprothixene the lowering of adsorption activity against chlorprothixene was

found to be about 15%. As a result of it both AG-3/PP (Cl-) AC and AG-3/ PP (I-) AC sorbates gave respective 0.94 mg/g and 0.80 mg/g. So, according to analysis of the data on AC adsorption activity against toxins in experiments in vitro we can see the adsorption activity lowering for modified ACs in comparison with the sorption from model water solutions. The adsorption activity lowering percentage is from 15 % to 30 %, it being quite acceptable value.

The study of metal oxide and nanocarbon materials, electrodes has been carried out in order to control the medium oxidation-reduction potential.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 3.1.

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

Today medicine researchers pay attention to measuring the oxidation-reduction potential because in the human body functioning quite well there is a balance between oxidants, oxidizing agents, free radicals formed in the body as a result of a number of physical and chemical processes and reductants, antioxidant activity system components. Any imbalance of the kind in various etiology diseases can result in oxidation stresses and immunosuppression or can cause radical process slowing-down, i.e. abnormalities in cleaning the internal body environment from the decay products.

The repeatability of OCP measurements on metal oxide electrodes was studied for the model electrochemical system being 1.4 % salt cake water solution similar to the isotonic physiological solution, 0.9 % sodium chlorides. The OCP value was recorded by potentiostat IPC-Pro L.

Electrochemical treatment in the cycling potential unrolling mode was used just like in platinum electrode case, 1.4 % salt cake solution being used instead of the reducer solution.

Вопрос 3.2.

Переведите устно с английского языка отрывок из научного текста:

Electrochemical treatment in the cycling potential unrolling mode was used just like in platinum electrode case, 1.4 % salt cake solution being used instead of the reducer solution. The procedure of the ORTA electrode pretreatment and OCP measurements involved the following steps:

- a) Electrochemical treatment in the cycling potential unrolling mode during 50 cycles within the range of potentials of 0.2-0.8 V;
- b) Electrochemical treatment in the cycling potential unrolling mode during 10 cycles within the range of potentials of 0.25-0.35 V;
- c) Measuring the ORTA electrode OCP in the 1.4 % salt cake solution for 10 minutes.

Results of studying the repeatability in measuring ORTA electrode OCP after preprocessing showed that the mean value of OCP was 374 ± 6.0 mV, that being quite good parameter but worse than 374 ± 3 mV of the platinum electrode.

The use of disposable metal oxide electrodes instead of platinum ones has proved to be promising because the platinum electrodes are used many times and they need to be sterilized for reusing.

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Максимальная оценка 40 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 20 баллов за вопрос.

Вопрос 4.1.

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

PLANT FACILITIES

The actual production or process part of a plant may be indoors, outdoors, a combination of the two. The actual production section of a facility usually has the appearance of a rather industrial environment. Hard hats and shoes are commonly worn. Floors and stairs are often made of metal grating, and there is practically no decoration. There may also be pollution control or waste treatment facilities or equipment. Sometimes existing plants be expanded or modified based on changing economics, feedstock, or duct needs. As in other production facilities, there may be shipping and giving, and storage facilities. In addition, there are usually certain other

facilities, typically indoors, to support production at the site. Although some simple sample analysis may be able to be done by operations technicians in the plant area, a chemical plant typically has a laboratory where chemists analyze samples, taken from the plant. Such analysis can include chemical analysis or determination of physical properties. Sample analysis can include routine quality control on feedstock rung into the plant, intermediate and final products to ensure quality specifications are met. Non-routine samples may be taken and analyzed for investigating plant process problems also. A larger chemical company often a research laboratory for developing and testing products and processes where there may be pilot plants, but such a laboratory may be located at a site separate from the production plants. A plant may also have a workshop or maintenance facility for repairs or keeping maintenance equipment. There is also typically some office space for engineers, management or administration, and perhaps for receiving visitors. The decorum there is commonly more typical of an office environment. ...

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

He (to make) a scientific report.

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

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

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

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

Вопрос 4.2.

Переведите статьи:

1. The subject matter of the article is the problem of training system for foreign specialists in the USSR and in Russia. The object of the article is the analysis of examining the system involved within the bounds of the world integration process development. The analysis of obstacles in the way of the effective development of vocational training system for foreign students in Russia is given much attention in the article. The authors have come to the conclusion that the training system for

foreign specialists in the USSR ensured the wide influence of the soviet ideological, cultural and political values on the socioeconomic development of foreign states. The authors emphasize basic tendencies for the development of personnel training system for foreign countries in the most fruitful period of 60-80-s, the practical steps for developing the tendencies involved having been seen by the authors as well. Among them there are such items as creating the net of specialized colleges, widening personnel training of secondary level in the secondary special education colleges and specialized secondary schools, intensive educational activity of preparation departments abroad.

2. Rare Earths All Around Us

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

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

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

3. Rare Earth Diplomacy

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

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

Today, 97% of all rare earths are mined in China, from the Gobi desert. This makes countries which have many electronics industries - like Japan, India, Taiwan and South Korea - dependent on imports from China. In recent times, as China

develops its own electronics industry, the availability of these minerals to other countries has been reduced.

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

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой).

Максимальное количество баллов за *зачет с оценкой* – 40 баллов,

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – *зачет*).

1. Письменный перевод отрывка научно-технического текста с английского языка на русский без словаря
2. Устный перевод отрывка текста
3. Письменный перевод научно-технического текста со словарем

8.3.2. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (4 семестр – *зачет с оценкой*).

Максимальное количество баллов за *зачет с оценкой* – 40 баллов, за контрольные работы по разделам дисциплины – 60 баллов.

1. Письменный перевод отрывка научно-технического текста с английского языка на русский без словаря
2. Устный перевод научно-технического текста (с листа)
3. Письменный перевод научно-технического текста со словарем.

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

8.4. Структура и примеры билетов для *зачета с оценкой*.

Зачет с оценкой по дисциплине «*Перевод научно-технической литературы*» проводится в 4 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 3 и 4 рабочей программы дисциплины. Билет для *зачета с оценкой* состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы *зачета с оценкой* оцениваются из максимальной оценки 40 баллов

следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 15 баллов, второй – 15 баллов, третий вопросы – 10 баллов (+ количество баллов набранных в семестре по результатам контрольных работ (из максимальной оценки – 60 баллов)).

Пример билета для *зачета с оценкой*:

«Утверждаю»		Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
(Заведующая кафедрой)		
_____	Кузнецова Т.И.	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
(Подпись)	(Ф.И.О)	
«__» _____ 20__ г.		Кафедра иностранных языков
		Дисциплина «Перевод научно-технической литературы» 18.03.01. Химическая технология
1. Вопрос. Письменный перевод научно-технического текста со словарем. 2. Вопрос. Устный перевод отрывка текста (с листа) 3. Вопрос. Письменный перевод отрывка текста с английского языка на русский (реферативный перевод).		

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература:

1. Кузнецова Т.И. Воловикова Е.В. Кузнецов И.А. Английский язык для химиков – технологов. Учебное пособие. М. РХТУ, 2017 г.
2. Кузнецова Т.И., С.Н. Катранов, Кузнецов И.А., Коваленко Н.Г. Английский язык. Учебное пособие по практике устной речи. РХТУ, Москва, 2015 г.
3. Кузнецова Т.И., Катранов С.Н. Сборник упражнений по основным разделам грамматики английского языка. РИЦ МГГУ им. М.А. Шолохова, М., 2018 г.

4. Кузнецова Т.И. Английский язык. Методические указания к практическим занятиям по теме: Структура предложения. РИЦ МГГУ им. М.А. Шолохова, М., 2012 г.

5. Кузнецов И.А., Кузнецова Т.И., Дистанционный образовательный электронный курс «Английский язык для профессиональной коммуникации» размещенный в ЭСУО Moodle [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.А. Кузнецов Т.И. Кузнецова — Электрон. дан. — Москва:РХТУ, 2018.

6. Беляева, И.В. Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации: комплексные учебные задания [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.В. Беляева, Е.Ю. Нестеренко, Т.И. Сорогина. — Электрон. дан. — Москва: ФЛИНТА, 2017. — 132 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/92749>.

Б) Дополнительная литература:

1. Кузнецова Т.И. Методические указания по курсу «Английский язык». Грамматические тесты. М.:РХТУ, 2016 г.

2. М.Г. Рубцова. Чтение и перевод научной и технической литературы: лексико-грамматический справочник. Учебник. 2-е изд. испр. и доп. М.: Астрель: АСТ, 2017 г.

3. Серебренникова Э.И., Круглякова И.Е. Учебник английского языка для химико-технологических вузов. Москва. Альянс 2009 г.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru> (дата обращения: 11.12.2018).

2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 11.12.2018).

3. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fero.i-exam.ru> // (дата обращения: 11.12.2018).

4. <https://muctr.ru> - Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, D.Mendeleev University of Chemical Technology of Russia. Учебные планы и программы

5. <http://www.translators-union.ru> – портал Союз переводчиков России (СПР)

6. <http://www.russian-translators.ru> - Национальная лига переводчиков

7. <http://www.internationalwriters.com> - The Translator's Tool Box

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины «Иностранный язык»

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

- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов 300).

- онлайн-курс в LMS Moodle "Английский язык для профессиональной коммуникации" (<https://moodle.muctr.ru/course/view.php?id=192>)

- zoom видеоконференцсвязь с обменом сообщениями и передачей контента в режиме реального времени;

- Skype видеоконференцсвязь;

- обмен информацией по e-mail;

- интерактивная работа в системе мгновенного обмена текстовыми сообщениями для мобильных и иных платформ с поддержкой голосовой и видеосвязи WhatsApp;

- Аудиозаписи текстов, предусмотренных в программе для чтения и перевода в процессе обучения;

- компьютерный класс, оргтехника, теле- и аудиоаппаратура (всё – в стандартной комплектации для практических занятий и самостоятельной работы);

- доступ к сети Интернет.

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

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

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: 11.05.2019).

– 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: 11.05.2019).

– 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: 11.05.2019).

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.openet.ru> (дата обращения: 11.05.2019).

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 11.05.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Методические указания для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и 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.

Рабочая программа дисциплины *«Перевод научно-технической литературы»* включает 4 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. 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.

Подготовка к практическим занятиям включает:

- изучение деловой и специальной лексики и терминологии соответствующего занятия;
- подготовку исходных текстов по теме;

Подготовка к самостоятельной практической работе включает:

- изучение теоретического материала занятия по краткому лексико-грамматическому справочнику, соответствующего приложения в учебном пособии.

- выполнение лексических и грамматических упражнений на практических занятиях.

При подготовке к практическим занятиям рекомендуется: просмотреть план изучения темы, методические рекомендации, где определяется примерная структура изучения темы. После этого следует обратиться к литературе для подготовки более полных ответов на вопросы, изучение которой позволит лучше освоить тему. Целесообразно начать подготовку с изучения учебников и учебных пособий, а затем обратиться к дополнительной литературе, желательно обратиться к первоисточникам, что позволит получить свое представление по изучаемым проблемам. В ходе чтения целесообразно делать необходимые для себя записи, которые перед семинаром, практической работой, зачетом, экзаменом помогут вспомнить изученный материал. При подготовке к занятиям в своих записях рекомендуем указывать источник информации и страницы, чтобы в случае необходимости быстрее его найти.

Следует учитывать, что умение работать с литературой является базовым умением при осуществлении любой профессиональной (практической и научной) деятельности, а самостоятельная работа по повышению квалификации или уровня владения иностранным языком чаще всего связана с чтением.

Все виды чтения предполагают чтение «про себя» («тихое» чтение). Тем не менее, в учебном процессе рекомендуется использовать не только чтение про себя, но и чтение вслух. Чтение вслух, являясь одним из средств изучения иностранного языка, «работает» на устную речь, так как его объединяет с говорением общность функции, которую они выполняют: чтение вслух и говорение передают информацию слушающему.

Таким образом, чтение вслух является эффективным упражнением для развития продуктивной устной речи т.к. находится в прямой зависимости от понимания прочитанного.

Рекомендации по проведению этого вида работы.

Отрывок для чтения рекомендуется сначала прочитать про себя, после чего необходимо проверить понимание прочитанного.

Приведем некоторые упражнения, которые целесообразно выполнять при работе над чтением вслух.

Упражнение – «прочти и скажи», «прочти и оторви глаза от текста»:

Студенту предлагается прочитать небольшой отрывок текста. Он «пробегаёт» глазами часть предложения, отрывает глаза от текста и произносит то, что прочитал. Затем подглядывает в текст и читает отрезок текста дальше. После чего опять поднимает глаза и проговаривает его.

Упражнение для развития темпа речи

Для этой цели рекомендуется также чтение вслух, но в ограниченное время. Темп говорения носителя языка составляет 150-180 слов в минуту (на английском языке 180 слов). Выбирается отрывок текста в объеме 120-150 слов, который предлагается прочитать за одну минуту.

Перечисленные формы занятий следует дополнять внеаудиторной работой разных видов, характер которой определяется интересами обучающегося.

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в 3-м семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 100 баллов).

Курс перевода для химиков-технологов носит профессионально-направленный и коммуникативно-ориентированный характер.

Цель занятий и рейтингов в течение семестра: приобретение студентами профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции, уровень которой позволит использовать иностранный язык практически, как в профессиональной деятельности, так и для дальнейшего самообразования. Акцент сделан на развитие навыков чтения и перевода научно-технической литературы в сфере химии и химической технологии с английского языка на русский на основе изучения особенностей ее лексики и грамматических конструкций.

Основные навыки и умения к концу семестра.

Чтение и перевод:

- студент должен уметь прочесть учебный текст со словарем и перевести его с полным пониманием и выделить смысловую информацию (800 печатных знаков за 45 минут);

- просмотреть незнакомый текст за 4-5 минут, понять его содержание, найти необходимую информацию (600 печатных знаков за 4-5 минут) и затем уметь ответить на вопросы по содержанию текста.

Говорение и аудирование:

- студент должен уметь понять обращенную к нему речь на любую проработанную в семестре тему и ответить на вопросы

Объем языкового материала:

- активный запас лексики 700-800 слов и словосочетаний;

- пассивный запас- не менее 1300-1500 слов и словосочетаний.

Контроль успеваемости осуществляется в течение семестра (2 контрольных модуля). Форма контроля в конце третьего семестра (зачет) - в соответствии с рабочим учебным планом.

10.2. Методические указания для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и 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. Методические указания для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий.

Дисциплина *«Перевод научно-технической литературы»* изучается в 3 семестре бакалавриата.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют общую подготовку по иностранному языку в объеме средней школы.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине *«Перевод научно-технической литературы»*, является формирование у студентов компетенций в области иностранного языка. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на общих вопросах использования изучаемого иностранного языка при освоении других дисциплин.

ОБУЧЕНИЕ ВИДАМ РЕЧЕВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Обучение чтению

При обучении деятельности как виду речевой деятельности следует руководствоваться следующими положениями:

1. Все тексты надо рассматривать как материал для практики в деятельности.
2. Чтение должно быть направлено на понимание содержания (а не на выделение отдельных языковых явлений). Степень полноты и точности понимания должна соответствовать развиваемому виду чтения.
3. Обучение чтению должно строиться как познавательный процесс.
4. Читать текст следует целиком и за один раз.
5. До начала работы над текстом (чтением) студент должен получить инструкцию-задание, адекватное виду чтения.
6. Нецелесообразно заранее знакомить учащихся о содержанием текста, т.к. целью чтения является его понимание.

7. Первое чтение текста должны осуществлять сами учащиеся про себя (а не преподаватель).

8. Формы проверки понимания содержания текста должны быть адекватны развиваемому виду чтения.

9. При повторном чтении текста должна быть дана другая установка (т.е. изменено задание).

10. Применение текста для других целей (например, для развития устной речи) возможно лишь только после того, как текст был использован для обучения чтению.

Обучение различным видам чтения

1. *Ознакомительное чтение.* Задания и формы проверки сформулированы ниже.

1. Прочтите текст. Скажите, какие утверждения верны, какие - неверны. Исправьте несоответствующие тексту утверждения.

2. Дайте ответы на вопросы.

Кроме указанных установок можно использовать как форму проверки понимания:

а) Пересказ (на первом этапе на русском языке),

б) Составление плана (возможно также на русском языке), а также:

в) Задания, направленные на поиски в тексте различной информации.

При этом следует иметь в виду, что выполнение каждого из заданий требует повторного чтения (или просмотра текста).

2. *Изучающее чтение.* Основной формой проверки понимания является перевод на русский язык. Перевод предпочтительнее выполнять в письменной форме. При анализе перевода необходимо обращать внимание на правильность перевода предложений, а также текста как целого, с точки зрения норм русского языка, учить студентов вариантам перевода (там, где это возможно); выбирать лучший вариант. Следует также обращать внимание на

разницу в структуре предложений в русском и иностранном языках (наличие отд. приставки, оформление сказуемого, твердый порядок слов и т.д.) .

3. *Просмотровое чтение.* При этом виде чтения понимание проверяется при помощи следующих заданий:

- Определите, о чем говорится в данном тексте,
- Найдите в тексте абзац (место), раздел, где говорится о ...
- Прочтите текст и озаглавьте его и т.д.

Для развития техники чтения вслух используются следующие упражнения:

1. Прослушивание текста (части его), читаемого преподавателем или диктором.
2. Чтение текста вместе с преподавателем или диктором (хором).
3. Чтение за преподавателем или диктором в паузу для чтения, слушание текста.
4. Чтение текста с нарастанием темпа чтения.

Обучение говорению

При обучении говорению следует руководствоваться следующими принципами:

1. Обучение диалогической и монологической речи должно происходить взаимосвязано. Эта взаимосвязанность проявляется в том, что обучение осуществляется на лексическом и грамматическом материале, употребительном как в монологической и диалогической речи.

2. Специфика диалогической и монологической речи, однако, обуславливает дифференцированный подход к формированию навыка диалогической и монологической речи.

3. В процессе обучения устной речи в качестве стимулов монологической и диалогической речи могут выступать:

- а) ситуации вербального характера, т.е. словесные указания,

б) ситуации вербально-изобразительного характера. Такие ситуации предполагают использование рисунков, схем, таблиц и т.д. с содержательными опорами в виде реплик, подписей под рисунками или с формальными опорами в виде ключевых слов, словосочетаний, клише и т.д.

в) изобразительные ситуации. Они предполагают использование рисунков, карт, схем, таблиц, формул и т.д. без наличия содержательных и формальных опор. Задание выполняется на основе словесно сформулированной задачи

г) проблемные ситуации,

4. В качестве материала, на котором происходит формирование навыков устной речи, следует использовать:

- тексты УМК,
- дополнительные тексты после проведения работы по обучению чтению,
- раздаточный материал.

Обучение диалогической речи

Основными задачами при обучении диалогической речи являются:

- научить речи утверждения, согласия, просьбы, приглашения, несогласия отказа, вопроса.

В процессе обучения диалогической речи следует особое внимание уделять автоматизации таких умений, как:

- умение выбирать лексический, грамматический и структурный материал адекватно коммуникативной задаче,
- умение интонационно правильно оформлять вопросительные, повествовательные и побудительные предложения,
- умение строить вопросительные предложения с использованием вопросительных слов и без вопросительных слов,
- умение использовать как полные, так и неполные предложения для ответов,

- умение использовать штампы и клише.

Упражнения для обучения подготовленной диалогической речи

1. Ответьте на вопросы (краткие, полные, развернутые).
2. Постановка вопросов.
3. Диалогизация монологического текста.
4. Составление диалога на заданную тему.

Беседа по заданной ситуации, тематически связанной с пройденным текстом)

Обучение диалогической речи на основе клише имеет такую последовательность:

1. Прослушивание образца,
2. Прослушивание и повторение образца,
3. Заучивание и воспроизведение,
4. Построение мини-диалогов по 3 образцу,
5. Использование образца в диалоге по заданной ситуации.

Упражнения, направленные на развитие диалогической речи, выполняются, как правило, "в паре" с последующим контролем.

Обучение монологической речи

Главными задачами в области обучения монологической речи являются:

- научить выражать законченную мысль, имеющую коммуникативную направленность,
- научить логичному развертыванию мысли,
- научить высказываться с достаточной скоростью.

Обучение монологической речи осуществляется прежде всего как обучение подготовленному и в меньшей мере неподготовленному высказыванию по теме или в связи с заданной ситуацией. В ряде случаев используется лексическая опора.

Упражнения для обучения подготовленной монологической речи.

1. Пересказ,
2. Краткая передача информации,

3. Выделение и озаглавливание смысловых частей,
4. Составление ситуаций и сообщений:
 - а) по плану,
 - б) на заданную тему, изложенную кратко на русском языке,
5. Высказывания на основе картинки, схемы и т.д.

ОБУЧЕНИЕ ЛЕКСИКЕ

Работа над лексическим материалом является исключительно важным и трудоемким процессом, и от того, как он проходит, в значительной мере, зависит эффективность обучения видам речевой деятельности.

Как известно, основными этапами работы над лексикой являются:

1. Ознакомление с новым материалом.
2. Первичные закрепления.
3. Развитие умений и навыков использования лексики в различных видах речевой деятельности.

Ознакомление включает работу: над формой слова: произношение, написание, грамматические и структурные особенности; над раскрытием значения слова и над - употреблением слова в устной (письменной) речи.

Ознакомление с новым лексическим материалом представляет очень важный этап работы, однако он требует очень много времени и без самостоятельной работой учащихся над заучиванием новой лексики очень часто становится малоэффективным. Поэтому первостепенное значение приобретает самостоятельная работа учащихся над лексическим материалом; задача преподавателя состоит в том, чтобы научить учащихся правильно и эффективно самостоятельно работать над новой лексикой (вписывать слова в исходной форме, правильно пользоваться словарем, использовать более рациональные способы заучивания). Однако это не означает, что ознакомление с новой лексикой целиком и полностью перекладывается на плечи учащихся, в ряде случаев сам преподаватель должен на занятии провести ознакомление с новой лексикой, выбрав для этого наиболее трудные лексические явления и используя приемы, стимулирующие умственную

деятельность учащихся (определение значения слова на основе контекстуальной догадки или знания фактов, т.д.).

Первичное закрепление лексического материала происходит на подготовительных упражнениях, которые выполняются как устно, так и письменно. К таким упражнениям относятся:

1. Найдите в тексте (или определите на слух) слова, относящиеся к одной теме (одной части речи),
2. Сгруппируйте слова по указанному признаку,
3. Найдите в тексте синонимы, антонимы к указанным словам,
4. Определите значение незнакомых производных сложных слов по известным компонентам,
5. Прослушайте предложения и догадайтесь о значении интернациональных слов,
6. Назовите слова, которые могут сочетаться с данными глаголами (существительными, прилагательными),

Эффективным видом упражнений являются "словесные диктанты".

Такие "словесные диктанты" могут иметь как обучающий, так и контролирующий характер. Они могут проводиться как перевод с иностранного языка на русский, так и с русского на иностранный. Материалом для "словесных диктантов" могут служить отдельные слова, словосочетания, а также группы слов, фрагменты предложений; и короткие предложения, например: слово в исходной форме; глагол в личной форме; существительное в косвенном падеже и множественном числе; сочетание существительного с местоимением и прилагательным; сочетание глагола с другими частями речи; короткие предложения.

Завершающий этап работы над лексикой составляет этап выполнения лексических упражнений, целью которых является формирование навыка использования лексики в различных видах речевой деятельности. Упражнения этого вида тесно связаны с обучением чтению, говорению, аудированию и письму.

Поскольку основная часть лексических единиц тематически объединена, то наиболее целесообразным методом ознакомления с новой лексикой является раскрытие значения с помощью связанного текста.

ОБУЧЕНИЕ ГРАММАТИКЕ

Задача обучения грамматической стороне речи заключается в формировании у учащихся грамматических навыков во всех видах речевой деятельности в рамках тематики.

Общей стратегией обучения является функциональность, т.е. организация рабочего материала, когда грамматические явления органически сочетаются с лексическими в коммуникативных единицах. Исходной речевой единицей обучения грамматической стороне речи является предложение – образец.

При работе над грамматической стороной речи следует иметь в виду следующие моменты: новые грамматические явления демонстрируются на предложениях (образцах), в которых все другие явления (лексика, структура предложения) усвоены учащимися; грамматическое явление изучается в сопоставлении и сравнении с другими аналогичными явлениями, например, система временных форм рассматривается именно как система, а не отдельные временные формы.

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.

Так как основной целью изучения иностранного языка студентами всех специальностей является достижение практического владения языком, позволяющего использовать его в научной работе, обучение различным видам речевой коммуникации должно осуществляться в их совокупности и взаимной связи с учетом специфики каждого из них. Совершенствование умений чтения на иностранном языке предполагает овладение видами чтения с различной степенью полноты и точности понимания: просмотровым, ознакомительным и

изучающим. В качестве форм контроля понимания прочитанного и воспроизведения информативного содержания текста-источника используются в зависимости от вида чтения: ответы на вопросы, подробный или обобщенный пересказ прочитанного, передача его содержания в виде перевода, реферата или аннотации. Следует уделять внимание тренировке в скорости чтения: свободному беглому чтению вслух и быстрому (ускоренному) чтению про себя, а также тренировке в чтении с использованием словаря. Все виды чтения должны служить единой конечной цели – научиться свободно читать иностранный текст по специальности.

Умения аудирования и говорения должны развиваться во взаимодействии с умением чтения.

Основное внимание следует уделять коммуникативной адекватности высказываний монологической и диалогической речи (в виде пояснений, определений, аргументации, выводов, оценки явлений, возражений, сравнений, противопоставлений, вопросов, просьб и т.д.).

Овладение всеми формами устного и письменного общения ведется комплексно, в тесном единстве с овладением определенным фонетическим, лексическим и грамматическим материалом.

Языковой материал должен рассматриваться не только в виде частных явлений, но и в системе, в форме обобщения и обзора групп родственных явлений и сопоставления их.

При работе над лексикой необходимо учитывать специфику лексических средств текстов по специальности магистра (соискателя), многозначность служебных и общенаучных слов, механизмы словообразования (в том числе терминов и интернациональных слов), явления синонимии и омонимии.

При углублении и систематизации знаний грамматического материала, необходимого для чтения и перевода научной литературы по специальности, основное внимание следует уделять средствам выражения и распознавания главных членов предложения, определению границ членов предложения (синтаксическое членение предложения); сложным синтаксическим

конструкциям, типичным для стиля научной речи: оборотам на основе неличных глагольных форм, пассивным конструкциям, многоэлементным определениям (атрибутивным комплексам), усеченным грамматическим конструкциям (бессоюзным придаточным, эллиптическим предложениям и т.п.); эмфатическим и инверсионным структурам; средствам выражения смыслового (логического) центра предложения и модальности. Первостепенное значение имеет овладение особенностями и приемами перевода указанных явлений.

При развитии навыков устной речи особое внимание уделяется порядку слов как в аспекте коммуникативных типов предложений, так и внутри повествовательного предложения; употреблению строевых грамматических элементов (местоимений, вспомогательных глаголов, наречий, предлогов, союзов); глагольным формам, типичным для устной речи; степеням сравнения прилагательных и наречий; средствам выражения модальности.

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.

11.2. Методические указания для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и 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, видеолекции, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ, текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий, онлайн консультации по курсовому проектированию; самостоятельная работа и т.д.

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);
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

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.

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 доступные пользователям
РХТУ им. Д.И. Менделеева в 2019 году. (на 01.01.2019 г.)**

№	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	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. Сумма договора – 357 000-00 С «26» сентября 2018г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы

	<p>ЭБС «ЛАНЬ»</p>	<p>Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> <hr/> <p>Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68</p> <p>С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com</p> <p>Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".</p> <hr/> <p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», Национальный Открытый Университет«ИНТУИТ», Инженерно-технические науки" изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» изд-ва Дашков и К. А также отдельные издания в соответствии с Договором.</p>
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 – http://lib.muotr.ru/</p> <p>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>

3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	<p>Принадлежность сторонняя.</p> <p>Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г.</p> <p>Сумма договора – 547 511 руб.</p> <p>С «01» января.2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/</p> <p>Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.</p>	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г.</p> <p>Сумма договора - 299130-00</p> <p>С «15» октября 2018 г. по «14» июля 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/</p> <p>Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.</p>	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г.</p>	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки

		<p>Сумма договора - 934 693-00</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://elibrary.ru</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	
6	БД ВИНТИ РАН	<p>Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00</p> <p>С «02» февраля 2018 г. по «05» мая 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/</p> <p>Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.</p>	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов
7	Справочно- правовая система «Консультант+»	<p>Принадлежность сторонняя, Договор № 45-70ЭА/2018 от 09.07.2018 г.</p> <p>С «10» июля 2018 г. по «09» июля 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт- http://www.consultant.ru/</p> <p>Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.</p>	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Справочно- правовая	Принадлежность сторонняя	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.

	система «Гарант»	<p>Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г.</p> <p>С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/</p> <p>Сумма договора - 512000-00 Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.</p>	
9	Издательство Wiley	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Wiley/130 от 10.10.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/</p> <p>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
10	QUESTEL ORBIT	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Questel/130 от 05.09.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p>	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.

		<p>Ссылка на сайт – http://www.questel.orbit.com</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	
11	ProQuest Dissertation and Theses Global	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ProQuest/130 от 09.10.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.
12	American Chemical Society	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ACS/130 от 25.10.2019 г.</p> <p>С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей</p>	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society

		РХТУ по ip-адресам неограничен.	
13	American Institute of Physics (AIP)	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № AIP/130 от 24.10.2019 г.</p> <p>С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org/</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
14	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Reaxys /130 от 10.10.2019 г.</p> <p>С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	Структурно-химическая база данных Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
15	Scopus	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор</p>	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER

		<p>№ Scopus/130 от 09.10.2019 г.</p> <p>С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://www.scopus.com.</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	<p>Принадлежность сторонняя.</p> <p>Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № WoS/130 от 05.09.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_in_put.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&preferencesSaved=</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	<p>Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.</p>

17	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность – сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
18.	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	<ul style="list-style-type: none"> - Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH - Nano Database

19.	База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № CAS/130 от 23.10.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – https://scifinder.cas.org</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.</p>	<p>SciFinder — поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.</p>
20	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ № исх.- 1294 от 09 10 2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.</p>	<p>«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов.</p> <p>«Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук.</p> <p>Доступ к архивам 2014-2018гг.</p>

21	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0- 1299/2018 от 06.03.2019 г. С «06» марта 2019г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Сумма договора – 73 247- 39 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция книг по естественно- научным и техническим отраслям наукам.
22	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/ Сумма договора – 220 000- 00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Практические занятия проводятся в аудиториях, оборудованных аудио и видеотехникой и персональными компьютерами.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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

13.2 Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам занятий.

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.

13.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

- Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам занятий;

- электронные презентации к разделам занятий; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

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

- АВВУ Lingvo 12 «Многоязычная версия» – электронные словари.

- Многоязычный электронный словарь «МультиЛекс Делюкс 6»

- Компьютерная программа Sound Forge (аудио редактор) для воспроизведения, составления и редактирования аудио текстов

- PROMT Expert 8.0 – система для профессионального перевода документов.
- Средства звукозаписи (предпочтительно – цифровой диктофон или планшетный компьютер) помогают студенту осуществлять самоконтроль в процессе обучения устной речи.
- онлайн-курс в LMS Moodle "Английский язык для профессиональной коммуникации" (<https://moodle.muctr.ru/course/view.php?id=192>).

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.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Кол-во	Назначени е	Категория ПО	Срок действия лицензии	Подтверждающие документы

1.	Microsoft Office Professional Plus 2013	1	Офисный пакет	лицензионное	бессрочная	Microsoft Open License Номер лицензии 47837477
2.	Microsoft Office Professional Plus 2010	2	Офисный пакет	лицензионное	бессрочная	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477
3.	Microsoft Office Professional Plus 2007	2	Офисный пакет	лицензионное	бессрочная	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328
4.	Microsoft Office Standard 2013	5	Офисный пакет	лицензионное	бессрочная	Контракт № 62-64ЭА/2013 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477
5.	Microsoft Office Standard 2010	10	Офисный пакет	лицензионное	бессрочная	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт

						№ Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477
6.	Microsoft Office Standard 2007	2	Офисный пакет	лицензионн ое	бессрочн ая	Государствен ный контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328
7.	Micosoft Visio Professional 2010	2	Офисный пакет	лицензионн ое	бессрочн ая	Государствен ный контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Государствен ный контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10омер лицензии 47837477

8.	Microsoft Visio Standard 2010	3	Офисный пакет	лицензионное	бессрочная	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477
9.	Microsoft Windows 7 Pro	2	ОС	лицензионное	бессрочная	Microsoft Open License Номер лицензии 47837475
10.	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	3	ОС	лицензионное	бессрочная	Контракт № 62-64ЭА/2013, Акт Microsoft Open License Номер лицензии 62795478
11	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) АВВУУ FineReader 10 Professional Edition	5	Офисный пакет	лицензионное	бессрочная	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10
12	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ)	5	Переводчик	лицензионное	бессрочная	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная №

	АВВУУ Lingvo (многоязычная)					Tr048787 от 20.12.10
13	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) Promt standard Гигант	5	Переводчик	лицензионное	бессрочная	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10
14	Антивирус Kaspersky (Касперский)	4	Антивирус	лицензионное	13.12.2018	сублицензионный договор №дс1054/2016 г., Акт № 1061 от 30.11.2016 г.
15	Антиплагиат. ВУЗ	1	Для проверки заимствований	лицензионное	14.06.2020	Контракт № 40-45Э/2019 от 14.06.2019, лимит 6000 проверок, действует до 14.06.2020.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основные лексические и стилистические закономерности перевода научно-	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные способы достижения эквивалентности в переводе; - достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять основные приемы перевода; <p>Владеет:</p>	Оценка за контрольную работу № 1 (3 семестр) – 20

<p>технической литературы</p>	<p>- методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания; - основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода;</p>	
<p>Раздел 2. Основные грамматические особенности перевода</p>	<p>Знает: - основные способы достижения эквивалентности в переводе; Умеет: - применять основные приемы перевода; - осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм; Владеет: - методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания; - основной иноязычной терминологией специальности;</p>	<p>Оценка за контрольную работу №2 (3 семестр) -40 Оценка за <i>зачет</i> (4 семестр)- 40</p>
<p>Раздел 3. Особенности перевода предложений с личными формами глагола.</p>	<p>Знает: - основные способы достижения эквивалентности в переводе; - основные приемы перевода; языковую норму и основные функции языка как системы; - достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий; Умеет: - осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм; - осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста. Владеет: - методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях; - основной иноязычной терминологией специальности;</p>	<p>Оценка за контрольную работу №3 (4 семестр) - 20</p>

<p>Раздел 4. Особенности реферативного перевода</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные способы достижения эквивалентности в переводе; - основные приемы перевода; языковую норму и основные функции языка как системы; - достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять основные приемы перевода; - осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм; - оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе; - осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания; - методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях; - основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода; - основами реферирования и аннотирования литературы по специальности. 	<p>Оценка за контрольную работу №4 (4 семестр)-40</p> <p>Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (4 семестр)-40</p>
--	--	--

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата,

программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

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

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

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки **18.03.01 – «Химическая технология»**, рекомендациями методической комиссией Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой **Техносферной безопасности** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение 1 семестра.

Дисциплина «Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях» относится к вариативной части дисциплин учебного плана (**ФТД.В.02**) и рассчитана на изучение в 1 семестре. Программа дисциплины предполагает, что обучение имеет теоретическую и практическую подготовку в области основ безопасности жизнедеятельности.

Цель дисциплины – подготовить студента к осмысленным практическим действиям по обеспечению своей безопасности и защиты в условиях возникновения чрезвычайной ситуации природного, техногенного и военного характера.

Основной задачей дисциплины является формирование умений и навыков, позволяющих на основе изучения опасных и поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и военного характера, других опасностей умело решать вопросы своей безопасности с использованием средств системы гражданской защиты.

Курс «Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях» читается в рамках факультатива в 1 семестре и заканчивается зачетом.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение курса «Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях» при подготовке бакалавров по направлению подготовки **18.03.01 – «Химическая Технология»**, направлено на приобретение следующих компетенций – ОК- 9; ОПК- 6; ПК-4.

ОК – 9 – Использовать приемы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций.

ОПК – 6 – Владеть основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий.

ПК – 4 – Выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения

В результате освоения дисциплины студент должен:
знать:

– характеристики природных бедствий, техногенных аварий и катастроф на радиационно, химически и биологически опасных объектах, поражающие факторы других опасностей;

– основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия;

– меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) пожаров, радиоактивного, химического и биологического загрязнения;

– способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и военного характера.

уметь:

– использовать средства защиты органов дыхания и кожи, медицинские для самозащиты и оказания помощи другим людям;

– применять первичные средства пожаротушения для локализации и тушения пожара, возникшего в аудитории (лаборатории);

– оказывать себе и другим пострадавшим медицинскую помощь с использованием табельных и подручных медицинских средств.

владеть:

– приёмами проведения частичной санитарной обработки при выходе из района (зоны) радиоактивного, химического и биологического загрязнения (заражения);

– способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В акад. часах
Общая трудоемкость дисциплины	1	36
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,44	16
Лекции	0,44	16
Практические занятия	-	-
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа	0,56	20
Контактная самостоятельная работа	0,56	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		19,8
Вид итогового контроля:	зачет	

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины	1	27

Контактная работа – аудиторные занятия:	0,44	12
Лекции	0,44	12
Практические занятия	-	-
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа	0,56	15
Контактная самостоятельная работа	0,56	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		14,85
Вид итогового контроля:	зачет	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов		
		Всего	Лекции	Сам. работа
1	Введение. Цели и задачи ГО, НАСФ. Понятийно-терминологический аппарат в области ГОЧС	2	1	1
2	Раздел 1. Опасности природного характера	4	2	2
3	Раздел 2. Опасности техногенного характера	4	2	2
4	Раздел 3. Опасности военного характера	4	2	2
5	Раздел 4. Пожарная безопасность	4	2	2
6	Раздел 5. Комплекс мероприятий защиты	8	3	5
6.1	Оповещение и информация населения об опасности	2	1	1
6.2	Средства индивидуальной защиты	3	1	2
6.3	Средства коллективной защиты	3	1	2
7	Раздел 6 Оказание первой медицинской помощи	6	2	4
8	Раздел 7 Ликвидация последствий чрезвычайной ситуации	4	2	2
	ИТОГО	36	16	20
	Зачет	–	–	–
	ИТОГО	36	16	20

№ п/п	Раздел дисциплины	Астроном. часов		
		Всего	Лекции	Сам. работа
1	Введение. Цели и задачи ГО, НАСФ. Понятийно-терминологический аппарат в области ГОЧС	1,5	0,75	0,75
2	Раздел 1. Опасности природного характера	3	1,5	1,5
3	Раздел 2. Опасности техногенного характера	3	1,5	1,5

4	Раздел 3. Опасности военного характера	3	1,5	1,5
5	Раздел 4. Пожарная безопасность	3	1,5	1,5
6	Раздел 5. Комплекс мероприятий защиты	6	2,25	3,75
6.1	Оповещение и информация населения об опасности	1,5	0,75	0,75
6.2	Средства индивидуальной защиты	2,25	0,75	1,5
6.3	Средства коллективной защиты	2,25	0,75	1,5
7	Раздел 6 Оказание первой медицинской помощи	4,5	1,5	3
8	Раздел 7 Ликвидация последствий чрезвычайной ситуации	3	1,5	1,5
	ИТОГО	27	12	15
	Зачет	–	–	–
	ИТОГО	27	12	15

4.2. Содержание разделов дисциплины

1. Опасности природного характера. Стихийные бедствия, явления природы разрушительной силы - землетрясения, наводнения, селевые потоки, оползни, снежные заносы, извержение вулканов, обвалы, засухи, ураганы, бури, пожары.

2. Опасности техногенного характера. Аварии и катастрофы на радиационно опасном объекте, химически опасном объекте, биологически опасном объекте; на транспорте (железнодорожном, автомобильном, речном, авиационном); на гидросооружениях; на коммунальных системах жизнеобеспечения.

3. Опасности военного характера. Применение оружия массового поражения (ядерного, химического, биологического), обычных средств с зажигательным наполнением, новых видов оружия. Зоны заражения от средств поражения и их воздействие на население и окружающую природную среду.

4. Пожарная безопасность. Классификация пожаров. Локализация и тушение пожаров. Первичные средства пожаротушения (огнетушители ОП - 8, ОУ-2, ОВП-5) и правила пользования ими. Причины возникновения пожаров в жилых зданиях и на производстве.

5. Комплекс мероприятий гражданской защиты населения.

Оповещение и информирование населения об опасности. Принятие населением сигналов оповещения («Внимание всем!», «Воздушная тревога», «Радиационная опасность», «Химическая тревога», «Отбой опасности») и порядок действия по ним. Эвакуация населения из зоны опасности. Способы эвакуации.

Средства индивидуальной защиты органов дыхания (ГП-7, ГП-7В, ГП-9, Р-2, У-2К, РПА-1, РПГ-67М, РУ-60М, «Феникс», ГДЗК, ДПГ, ДПГ-3, ПЗУ-

К, ИП-4М, ИП-5, ИП-6, КИП-8), кожи (Л-1, ОЗК, КИХ-4М, КИХ-5М) человека. Медицинские средства защиты .

Средства коллективной защиты населения. Назначение, защитные свойства убежищ. Противорадиационные укрытия (ПРУ, подземные пешеходные переходы, заглубленные станции метрополитена), простейшие укрытия (траншеи, окопы, перекрытые щели). Правила занятия убежища.

6. Реанимационные мероприятия. Оказание первой медицинской помощи при ожогах, ранениях, переломах, заражениях; освобождения из под завалов. Проведение частичной санитарной обработки кожных покровов человека при выходе из зон радиоактивного, химического и биологического заражения (загрязнения), из зон пожаров. Медицинская сортировка пораженных в местах катастроф.

7. Ликвидация последствий чрезвычайной ситуации. Радиационная и химическая разведка очага поражения (заражения). Аварийно-спасательные работы. Экстренная эвакуация из аудитории (лаборатории) в условиях пожара, радиационного, химического, биологического загрязнения территории с использованием простейших средств защиты («Феникс», ГДЗК, противогАЗа ГП-7 с ДПГ-3).

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п.п.	Параметры компетенций	Разделы дисциплины						
		1	2	3	4	5	6	7
1	<i>знать:</i>							
1.1	- характеристики природных бедствий, техногенных аварий и катастроф на радиационно, химически и биологически опасных объектах, поражающие факторы других опасностей;	+	+	+	+		+	
1.2	- основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия;	+	+	+				
1.3	- меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) пожаров, радиоактивного, химического и биологического загрязнения;	+	+	+	+			
1.4	- способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и военного характера.	+	+	+	+	+	+	+
2	<i>уметь:</i>							
2.1	- использовать средства защиты органов дыхания и кожи, медицинские для самозащиты и оказания помощи другим людям;					+	+	+
2.2	- применять первичные средства пожаротушения для локализации и тушения пожара, возникшего в аудитории (лаборатории);				+			+

2.3	- оказывать себе и другим пострадавшим медицинскую помощь с использованием табельных и подручных медицинских средств.						+	
3	<i>владеть:</i>							
3.1	- приёмами проведения частичной санитарной обработки при выходе из района (зоны) радиоактивного, химического и биологического загрязнения (заражения);						+	+
3.2	– способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях	+	+	+	+		+	+
4	<i>компетенции</i>							
4.1	– использовать приемы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9);						+	
4.2	– владеть основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОПК-6).	+	+					+
4.3.	– выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4)	+	+		+			

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены учебным планом.

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объёме 20 ч в семестр. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

– регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала по разделам дисциплины;

– ознакомление и проработку рекомендованной литературы и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, РИНЦ;

– посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня.

– подготовку к выполнению контрольных работ по материалам лекционного курса.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучения 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.

Примерный перечень тем самостоятельного изучения

1. Обязанности населения в области гражданской защиты от чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и военного характера.
2. Безопасность людей от стихийных бедствий, пожаров, аварий и катастроф.
3. Безопасность людей на транспорте.
4. Защита органов дыхания человека в экстремальных условиях чрезвычайной ситуации.
5. Использование первичных средств пожаротушения в домашних условиях (в здании, в автомобиле, на отдыхе в лесу).
6. Приемы наложения бинтовых повязок (с использованием ППИ-1) на различные места тела при оказании самопомощи.
7. Оказание первой медицинской помощи при отравлениях в домашних условиях.
8. Приемы защиты человека во время землетрясения при нахождении в различных местах (дома, на улице, в лесу, в районе водной преграды).
9. Способы защиты человека во время наводнения при его нахождении в различных местах (дома, на улице, на открытой местности, оказавшемуся в воде). Простейшие плавающие средства самоспасения.
10. Правила поведения человека во время грозы.
11. Лесной пожар. Правила выхода человека из зоны лесного пожара.
12. Аварии на Чернобыльской АЭС, «Фукусима-1». Их последствия и уроки для гражданского населения по защите от радиации.
13. Допустимые степени зараженности радиоактивными веществами продуктов питания.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Обязательная реферативно-аналитическая работа не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных работ для текущего контроля освоения дисциплины.

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 100 баллов, по 50 баллов за каждую.

Примеры вопросов к контрольной работе № 1.

В работу включены вопросы по введению и разделам 1,2,3.

Максимальная оценка 50 баллов. Контрольная работа содержит 25 вопросов по 2 балла за вопрос.

1. Ситуация, сложившаяся на определённой территории, акватории вследствие аварии, катастрофы, стихийного или иного бедствия, сопровождающаяся нарушением условий жизнедеятельности людей, ущербом для окружающей среды, человеческими жертвами называется:

- 1) чрезвычайным положением;
- 2) чрезвычайной ситуацией;
- 3) особым режимом;
- 4) гуманитарной катастрофой.

2. В каком законе Российской Федерации определены права и обязанности граждан России в области защиты от чрезвычайных ситуаций:

- 1) «О безопасности»
- 2) «Об обороне»
- 3) «О защите населения и территорий от ЧС природного техногенного характера»
- 4) «О гражданской обороне».

3. В каком законе Российской Федерации определены задачи в области гражданской обороны и правовые основы их осуществления.

- 1) «О безопасности».
- 2) «О гражданской обороне».
- 3) «О защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера».
- 4) «О пожарной безопасности».

4. Какой орган управления РФ осуществляет координацию деятельности государственных и местных органов в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций?

- 1) Министерство финансов РФ,
- 2) Министерство РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России),
- 3) Министерство здравоохранения РФ,
- 4) Министерство внутренних дел РФ.

5. К способам защиты населения в чрезвычайных ситуациях относятся:

- 1) соблюдения правил дорожного движения;
- 2) эвакуация;
- 3) соблюдение требований охраны труда;
- 4) ограничения выбросов в атмосферу вредных веществ;
- 5) страхование.

6. К способам защиты населения в чрезвычайных ситуациях не надлежит:

- 1) государственная стандартизация по вопросам безопасности;
- 2) биологическая защита;
- 3) радиационный и химический защиту;
- 4) международное сотрудничество в сфере гражданской защиты;
- 5) эвакуационные мероприятия.

7. Какой из названных средств НЕ относится к средствам оповещения при возникновении или угрозе возникновения ЧС?

- 1) радио;
- 2) электронные средства связи;
- 3) телевидение;
- 4) сети проводного радиовещания;
- 5) газеты.

8. Какое из названных формирований принадлежит к эвакуационным органам?

- 1) противоэпидемическая комиссия;
- 2) бюджетная комиссия;
- 3) пост метеорологического наблюдения;
- 4) комиссия по вопросам торговли и общественного питания;
- 5) эвакуационная комиссия.

9. Какое из названных формирований принадлежит к эвакуационным органам?

- 1) сборный эвакуационный пункт;
- 2) пункт общественного питания;
- 3) пункт сбора информации о нарушениях на транспорте;
- 4) медицинский пункт;
- 5) пункт технического обслуживания автомобилей.

10. Какое из названных формирований НЕ относится к эвакуационным органам?

- 1) эвакуационная комиссия;
- 2) государственная инспекция гражданской защиты;
- 3) пункт посадки;
- 4) сборный эвакуационный пункт;
- 5) приемный эвакуационный пункт.

11. Наиболее распространённым опасным явлением природного характера в РФ является:

- 1) землетрясение;

- 2) шторм, ураган;
- 3) наводнение;
- 4) извержение вулкана.

12. Какое опасное природное явление в настоящий момент приносит наибольший экономический ущерб?

- 1) извержение вулкана;
- 2) цунами;
- 3) природные пожары;
- 4) землетрясение.

13. Землетрясения, извержения вулканов относятся к природным опасностям:

- 1) геофизического характера;
- 2) геологического характера;
- 3) экзогенным геологическим явлениям;
- 4) подземного характера.

14. Оползни, сели, обвалы, осыпи, лавины относятся к природным опасностям:

- 1) геофизического характера;
- 2) геологического характера;
- 3) экзогенным геологическим явлениям;
- 4) подземного характера.

15. Наводнения, половодье, дождевые паводки относятся к природным опасностям:

- 1) гидрогеологического характера;
- 2) гидрологического характера;
- 3) морским опасным явлениям;
- 4) метеорологическим опасным явлениям

16. Ливневые осадки, град, молнии, сильные порывы ветра характерны для:

- 1) метеорологических природных опасностей;
- 2) штормов, тайфунов, ураганов;
- 3) дождей, гроз;
- 4) климатических опасностей.

17. Тайфун – опасное природное явление, характерное для:

- 1) Российской Федерации;
- 2) Австралии;
- 3) Южноамериканского континента;
- 4) Северо-западной части Тихоокеанского региона.

18. Какому опасному природному явлению дают название в виде имени?

- 1) цунами;
- 2) тайфуну, урагану;
- 3) наводнению;
- 4) извержению вулкана.

19. Причина возникновения цунами:

- 1) сильное волнение, ветровой нагон;
- 2) землетрясение в океане;
- 3) сезонное колебание уровня океана;
- 4) сильные осадки.

20. Для выдающихся наводнений характерно, что они:

- 1) наносят незначительный ущерб;
- 2) приводят к эвакуации сотней тысяч населения, требуют участия всего мирового сообщества;
- 3) приводят к необходимости массовой эвакуации населения и материальных ценностей;
- 4) приводят к частичной эвакуации людей

21. Вулканы, об извержениях которых существуют исторические данные являются:

- 1) действующими;
- 2) уснувшими;
- 3) потухшими;
- 4) законсервированными.

22. Укажите возможные причины землетрясений:

- 1) тектонические процессы;
- 2) извержения вулканов;
- 3) обвалы, осыпи;
- 4) цунами;
- 5) наводнения.

23. Интенсивность землетрясения зависит от следующих факторов:

- 1) магнитуды;
- 2) глубины очага;
- 3) площади разрушений;
- 4) количества жертв.

24. Магнитуда землетрясения является:

- 1) логарифмической величиной;
- 2) среднеарифметической величиной;
- 3) среднестатистической величиной;
- 4) абсолютной величиной.

25. Магнитуда землетрясения оценивается:

- 1) в градусах;
- 2) в метрах;
- 3) в баллах;
- 4) в экономическом ущербе.

26. Процесс выброса на земную поверхность раскалённых обломков, пепла, излияние магмы, которая на поверхности становится лавой, называется:

- 1) землетрясением;
- 2) природным пожаром;

3) извержением вулкана;

27. Неконтролируемый процесс горения вне специального очага, причиняющий материальный ущерб, вред жизни и здоровью людей, интересам общества и государства называется:

- 1) извержение вулкана;
- 2) пал травы;
- 3) пожар;
- 4) возгорание

28. Наиболее часто в настоящий момент пожары возникают:

- 1) в природе;
- 2) в бытовом секторе;
- 3) в промышленности;
- 4) в результате военных действий.

29. Длительный период устойчивой погоды с высокими температурами воздуха и малым количеством осадков (дождя), в результате чего снижаются влагозапасы почвы и возникает угнетение и гибель культурных растений называется:

- 1) засухой;
- 2) сезонными изменениями;
- 3) суховеем;
- 4) неурожаем.

30. Понижения температуры ниже 0 °С в приземном слое воздуха или на почве вечером или ночью при положительной температуре днем называются:

- 1) морозами;
- 2) заморозками;
- 3) похолоданием;
- 4) инеем.

31. Лед на дорогах, который образуется после оттепели или дождя при внезапном похолодании называется:

- 1) гололёдом;
- 2) гололедицей;
- 3) заморозками;
- 4) похолоданием.

32. Слой плотного льда, нарастающего на предметах при выпадении переохлажденного дождя или мороси, при тумане и перемещении низких слоистых облаков при отрицательной температуре воздуха у поверхности Земли, близкой к 0°С, называется:

- 1) гололёдом;
- 2) гололедицей;
- 3) заморозками;
- 4) похолоданием.

33. Промышленные взрывы, пожары на промышленных объектах, выбросы АХОВ на ХОО относятся к ЧС:

- 1) техногенного характера;
- 2) природного характера;
- 3) экологического характера;
- 4) социального характера.

34. Химически опасным объектом называют (выберите наиболее подходящий вариант):

- 1) объект, на котором обезвреживают боевые химические вещества;
- 2) очистные сооружения, станции водоподготовки;
- 3) химическое предприятие;
- 4) объект, на котором хранят, транспортируют, перерабатывают и получают опасные химические вещества.

35. Объект, при аварии на котором может возникнуть необходимость в эвакуации свыше 70 тыс. людей относится к (выберите наиболее подходящий вариант):

- 1) ХОО I степени опасности;
- 2) ХОО IV степени опасности;
- 3) ХОО с АХОВ;
- 4) химически опасному объекту.

36. Объект, при аварии на котором зона заражения не выходит за его границы или за границы его санитарно-защитной зоны относится к:

- 1) ХОО I степени опасности;
- 2) ХОО IV степени опасности;
- 3) ХОО с АХОВ;
- 4) химически опасному объекту.

37. Наиболее безопасным способом хранения АХОВ является:

- 1) способ хранения под давлением;
- 2) изотермический способ

38. При авариях на ХОО токсичные вещества попадают в организм человека:

- 1) резорбтивно;
- 2) перорально;
- 3) ингаляционно.

39. Укажите состояние, при котором авария на ХОО касается максимального количества людей:

- 1) дискомфортное состояние, при котором обнаруживаются начальные проявления токсического действия;
- 2) состояние, не позволяющее выполнять возложенные на человека обязанности (эффект выведения из строя);
- 3) состояние, приводящее к летальному исходу (летальный эффект)

40. Количество вещества ($\text{мг}\cdot\text{мин}/\text{м}^3$ или $\text{мг}\cdot\text{мин}/\text{л}$), вызывающая определённый токсический эффект называется:

- 1) предельно допустимой концентрацией;
- 2) токсической концентрацией;
- 3) токсической дозой (токсодозой);
- 4) останавливающей токсодозой.

41. Токсодоза измеряется в:

- 1) $\text{мг}/\text{кг}$;
- 2) $\text{мг}/\text{м}^3$;
- 3) $\text{мг}\cdot\text{мин}/\text{м}^3$ или $\text{мг}\cdot\text{мин}/\text{л}$;
- 4) $\text{мг}/\text{с}$.

42. Радиационная авария (катастрофа) может наступить вследствие (укажите все возможные причины):

- 1) выброса радиоактивных веществ;
- 2) неправильных действий персонала;
- 3) выхода из-под контроля источника радиоактивного излучения;
- 4) химического заражения местности.

43. Согласно классификации МАГАТЭ, функциональные отклонения или отклонения в управлении, которые не представляют какого-либо риска, но указывают на недостатки в обеспечении безопасности на АЭС относятся к:

- 1) серьёзному происшествию ;
- 2) незначительному происшествию;
- 3) происшествию средней тяжести;
- 4) локальной аварии.

44. Согласно классификации МАГАТЭ существует

- 1) три уровня происшествий на АЭС;
- 2) пять классов происшествий на АЭС;
- 3) шесть уровней происшествий на АЭС и седьмой уровень – глобальная авария, затрагивающая значительные территории и население многих стран.

45. Излучение любого вида, взаимодействие которого со средой приводит к образованию электрических зарядов различных знаков называется:

- 1) проникающей радиацией;
- 2) корпускулярным излучением;
- 3) ионизирующим излучением;
- 4) облучением.

46. Количество энергии ионизирующего излучения, поглощенное единицей массы облучаемого тела (тканями организма) называется:

- 1) эффективная эквивалентная доза ;
- 2) средняя годовая эффективная доз;
- 3) поглощенная доза;
- 4) эквивалентная доза.

47. Поглощенная доза в организме или ткани, умноженная на соответствующий взвешивающий коэффициент для данного вида излучения называется:

- 1) эффективная эквивалентная доза ;
- 2) средняя годовая эффективная доз;
- 3) поглощенная доза;
- 4) эквивалентная доза.

48. Сумма произведений эквивалентной дозы в органах и тканях на соответствующие взвешивающие коэффициенты называется:

- 1) эффективная эквивалентная доза ;
- 2) средняя годовая эффективная доз;
- 3) поглощенная доза;
- 4) эквивалентная доза.

49. Средняя годовая эффективная доза имеет размерность:

- 1) рентген;
- 2) зиверт;
- 3) бэр;
- 4) рад;

50. Боеприпасы, основанные на использовании внутриядерной энергии, мгновенно выделяющейся при ядерных превращениях некоторых химических элементов называются:

- 1) ядерным оружием;
- 2) нейтронным оружием;
- 3) термоядерным оружием.

51. Оружие, в котором используется энергия, выделяющаяся в результате деления ядер тяжелых элементов (урана, плутония и др.) называется:

- 1) ядерным оружием;
- 2) нейтронным оружием;
- 3) термоядерным оружием.

52. Оружие, использующее энергию, выделяющуюся при синтезе легких элементов (водорода, дейтерия, трития и др.) называется:

- 1) ядерным оружием;
- 2) нейтронным оружием;
- 3) термоядерным оружием.

53. Разновидность боеприпасов с термоядерным зарядом малой мощности, отличающимся повышенным выходом нейтронного излучения называется:

- 1) ядерным оружием;
- 2) нейтронным оружием;
- 3) термоядерным оружием.

54. Мощность ядерных боеприпасов измеряется:

- 1) тротиловым эквивалентом;

- 2) избыточным давлением взрыва;
- 3) зоной поражения;
- 4) видом использованной энергии.

55. К поражающим факторам ядерного взрыва не относятся:

- 1) ударная волна;
- 2) световой импульс;
- 3) проникающая радиация;
- 4) радиоактивное заражение;
- 5) электромагнитный импульс;
- 6) химическое заражение;
- 7) отравление опасными химическими веществами.

56. Основным поражающим фактором ядерного взрыва является:

- 1) ударная волна;
- 2) световой импульс;
- 3) проникающая радиация;
- 4) радиоактивное заражение;
- 5) электромагнитный импульс.

57. Поражающий фактор ядерного взрыва, не оказывающий влияние на людей это:

- 1) ударная волна;
- 2) световой импульс;
- 3) проникающая радиация;
- 4) радиоактивное заражение;
- 5) электромагнитный импульс.

58. Боевые средства, поражающее действие которых основано на использовании токсических свойств отравляющих веществ называются:

- 1) отравляющими веществами;
- 2) токсичными веществами;
- 3) химическим оружием;
- 4) аварийно химически опасными веществами.

59. Сужение зрачков и затруднение дыхания, спазмы в желудке, рвота, судороги – признаки воздействия:

- 1) ОВ нервно-паралитического действия;
- 2) ОВ общеядовитого действия;
- 3) ОВ кожно-нарывного действия;
- 4) ОВ удушающего действия.

60. Горечь и металлический привкус во рту, тошнота, головная боль, одышка, судороги – признаки воздействия:

- 1) ОВ нервно-паралитического действия;
- 2) ОВ общеядовитого действия;
- 3) ОВ кожно-нарывного действия;
- 4) ОВ удушающего действия.

61. Покраснения и отек кожных покровов, а затем пузыри, которые через 2-3 дня лопаются, а на их месте появляются язвы, которые долго не заживают – признаки воздействия:

- 1) ОВ нервно-паралитического действия;
- 2) ОВ общеядовитого действия;
- 3) ОВ кожно-нарывного действия;
- 4) ОВ удушающего действия.

62. Раздражение глаз, вызывающее слезотечение, головокружение, общая слабость – признаки воздействия:

- 1) ОВ нервно-паралитического действия;
- 2) ОВ общеядовитого действия;
- 3) ОВ кожно-нарывного действия;
- 4) ОВ удушающего действия

63. Нарушение функций вестибулярного аппарата, появление рвоты, в течение нескольких часов оцепенение, заторможенность речи, затем период галлюцинаций и возбуждения – признаки воздействия:

- 1) ОВ нервно-паралитического действия;
- 2) ОВ общеядовитого действия;
- 3) ОВ кожно-нарывного действия;
- 4) ОВ психо-химического действия.

64. Химическое оружие, состоящее из относительно безвредных (малотоксичных) компонентов, которые при смешивании дают высокотоксичные ОВ относятся к:

- 1) многокомпонентному оружию;
- 2) смесевому оружию;
- 3) бинарному оружию.

65. Бактерии, вирусы, грибки и вырабатываемые некоторыми бактериями яды (токсины) являются основой для:

- 1) бактериального оружия;
- 2) биологического оружия;
- 3) экологического оружия;
- 4) природного оружия.

66. Живые организмы (и инфекционные материалы, извлекаемые из них), которые способны размножаться в организме пораженных ими объектов называются:

- 1) биологическим оружием;
- 2) биологически опасными веществами;
- 3) патогенными микроорганизмами.

67. Зарин, зоман являются газами

- 1) нервно-паралитического действия;
- 2) общеядовитого действия;
- 3) кожно-нарывного действия;

4) удушающего действия.

68. Иприт - вещество

- 1) нервно-паралитического действия;
- 2) общеядовитого действия;
- 3) кожно-нарывного действия;
- 4) удушающего действия.

69. Си-Эс (CS), Си-Ар (CR) – химическое оружие:

- 1) нервно-паралитического действия;
- 2) раздражающего действия;
- 3) кожно-нарывного действия;
- 4) удушающего действия.

Примеры вопросов к контрольной работе № 2.

В работу включены вопросы по разделам 4,5,6. Максимальная оценка 50 баллов. Контрольная работа содержит 25 вопросов по 2 балла за вопрос

1. Какие действия проводят непосредственно при сердечно-легочной реанимации

- 1)- прекардиальный удар
- 2)- (3-5) вдуваний воздуха, осуществляемых с частотой 12-16 в минуту
- 3)- поочередное надавливание на грудную клетку (5 раз) и вдувание воздуха
- 4)- 30 толчков-надавливаний – два вдувания в легкие пострадавшего (соотношение 30:2).
- 5)- очищают ротовую полость от инородных предметов

2. Какие действия проводят при вентиляции легких

- 1)- прекардиальный удар
- 2)- (3-5) вдуваний воздуха, осуществляемых с частотой 12-16 в минуту
- 3)- поочередное надавливание на грудную клетку (5 раз) и вдувание воздуха
- 4)- 30 толчков-надавливаний два вдувания в легкие пострадавшего (соотношение 30:2).
- 5)- очищают ротовую полость от инородных предметов

3. Какие действия проводят при определении клинической смерти

- 1- прекардиальный удар
- 2- проверку реакции зрачка на свет
- 3- вентиляция легких для проверки дыхания
- 4- определение наличия пульса
- 5- измерение давления и частоты пульса

4. Чем характеризуются и опасны рубленые раны

- 1- вероятно развитие инфекции в ране;
- 2- нагноение и долгое заживание;
- 3- наличие травмированных, часто размозженных тканей
- 4- раны неправильной формы, загрязнены слюной животных
- 5- сильное загрязнение и наличие омертвевших тканей

6. Чем характеризуются и опасны укушенные раны

- 1- вероятно развитие инфекции в ране;
- 2- нагноение и долгое заживание;
- 3- наличие травмированных, часто размозженных тканей
- 4- раны неправильной формы, загрязнены слюной животных
- 5- сильное загрязнение и наличие омертвевших тканей

7. Чем характеризуются и опасны ушибленные раны

- 1- вероятно развитие инфекции в ране;
- 2- нагноение и долгое заживание;
- 3- наличие травмированных, часто размозженных тканей
- 4- раны неправильной формы, загрязнены слюной животных
- 5- сильное загрязнение и наличие омертвевших тканей

8. Чем характеризуется венозное кровотечение

- 1- кровь ярко алого цвета, пульсирующая струей
- 2- темно-вишневая кровь, равномерно истекающая из раны
- 3- мелкие капли крови на раневой поверхности
- 4- кровотечение из ткани внутренних органов

9. Чем характеризуется артериальное кровотечение

- 1- кровь ярко алого цвета, пульсирующая струей
- 2- темно-вишневая кровь, равномерно истекающая из раны
- 3- мелкие капли крови на раневой поверхности
- 4- кровотечение из ткани внутренних органов

10. Чем характеризуется капиллярное кровотечение

- 1- кровь ярко алого цвета, пульсирующая струей
- 2- темно-вишневая кровь, равномерно истекающая из раны
- 3- мелкие капли крови на раневой поверхности
- 4- кровотечение из ткани внутренних органов

11. Чем характеризуется смешанное (паренхиматозное) кровотечение

- 1- кровь ярко алого цвета, пульсирующая струей
- 2- темно-вишневая кровь, равномерно истекающая из раны
- 3- мелкие капли крови на раневой поверхности
- 4- кровотечение из ткани внутренних органов

12. Какова последовательность и в чем заключается первая помощь при обработке раны

- 1- удаление свободно лежащих инородных тел
- 2- удаление крупных инородных тел
- 3- обработка спиртом, раствором йода или перекисью
- 4- наложение повязки
- 5- наложение жгута
- 6- охлаждение пораженного участка

7-обработка соответствующими мазями или порошками

13. Какова последовательность и в чем заключается первая помощь при обработке ожога

- 1- удаление свободно лежащих инородных тел
- 2- удаление крупных инородных тел
- 3- обработка спиртом, раствором йода или перекисью
- 4- наложение повязки
- 5- наложение жгута
- 6- охлаждение пораженного участка
- 7- обработка соответствующими мазями или порошками

14. В чем особенности наложения жгута или закрутки при длительном сдавливании

- 1- накладывается непосредственно вблизи раны
- 2- накладывается непосредственно на тело
- 3- фиксируется время наложения
- 4- можно удалить, если конечность не утратила подвижность
- 5- накладывается предварительно перед извлечением конечности

15. На какое время накладывают жгут в зимнее время

- 1- 15 мин
- 2- 45–60 мин
- 3- 1,5–2 часа
- 4- до момента доставки в медицинское учреждение

16. На какое время накладывают жгут в летнее время

- 1- 15 мин
- 2- 45–60 мин
- 3- 1,5–2 часа
- 4- до момента доставки в медицинское учреждение

17. Что делают при химических ожогах кислотами

- 1- промывают водой
- 2- накладывают повязку, пропитанную 5% раствором соды
- 3- накладывают повязку, пропитанную 2% раствором лимонной кислоты
- 4- охлаждают место ожога

18. Что делают при химических ожогах щелочами

- 1- промывают водой
- 2- накладывают повязку, пропитанную 5% раствором соды
- 3- накладывают повязку, пропитанную 2% раствором лимонной кислоты
- 4- охлаждают место ожога

19. Что надо делать при термических ожогах

- 1- обильно смазать место ожога жирными мазями или маслом
- 2- оросить место ожога водой или приложить холод

- 3- очистить зону ожога от обожженных тканей и пузырей
- 4- наложить сухую повязку

20. При отравлении угарным газом следует

- 1- провести зондовое промывание желудка
- 2- нейтрализовать отравление питьевой содой
- 3- вывести пострадавшего на свежий воздух
- 4- выпить 3-4 стакана раствора марганцовки и вызвать рвоту
- 5- для нейтрализации токсинов выпить 3-4 стакана молока

21. При пищевом отравлении следует

- 1- провести зондовое промывание желудка
- 2- нейтрализовать отравление питьевой содой
- 3- вывести пострадавшего на свежий воздух
- 4- выпить 3-4 стакана раствора марганцовки и вызвать рвоту
- 5- для нейтрализации токсинов выпить 3-4 стакана молока

22. Укажите порядок действия по спасению утонувшего в пресной воде

- 1- уложить на твердую поверхность, что бы голова была низко опущена, раздеть и растереть сухим полотенцем
- 2- освободить ротовую полость
- 3- освободить дыхательные пути от пены
- 4- провести искусственную вентиляцию легких, при необходимости наружный массаж сердца

23. При обморожении необходимо

- 1- как можно быстрее согреть пострадавшего, поместив его в горячую ванну
- 2- растереть обмороженные участки для восстановления кровоснабжения
- 3- проводят растирание отмороженных участков ватой со спиртом или теплыми сухими руками, сочетая с осторожным массажем этой области
- 4- для быстрого согревания можно выпить 100 г алкоголя
- 5- пострадавшего ввести в теплое помещение, осторожно снять промёрзшую обувь, носки, перчатки

24. Чем определяется тяжесть термического ожога

- 1- степенью ожога
- 2- площадью поражения
- 3- временем поражения
- 4- конкретным участком тела на который пришелся ожог

25. При поражении электрическим током силой 15 мА у пострадавшего:

- 1- возникают ощутимые раздражения
- 2- появляются судорожные сокращения мышц и невозможность самостоятельно разжать руку
- 3- происходит остановка дыхания
- 4- возникает фибриляция и остановка сердца

26. При синдроме длительного сдавливания надо:

- 1- растереть придавленную конечность для восстановления циркуляции крови
- 2- наложить холодный компресс
- 3- наложить жгут
- 4- обработать имеющиеся ушибы

27. Для чего накладывают шину при переломе?

- 1- для иммобилизации конечности;
- 2- для сращения костей;
- 3- для того чтобы создать неподвижность отломков костей в месте перелома
- 4- для снижения инфекционных осложнений

28. Какие меры и в какой последовательности предпринимаются при ингаляционном отравлении АХОВ

- 1- провести санитарную обработку, прополоскать рот
- 2- вывести из зоны заражения
- 3- надеть противогаз
- 4- механически удалить вредные вещества специальными дегазирующими растворами
- 5- сифонное промывание желудка

29. К каким классам пожара относятся горение твердых веществ и электрооборудования находящегося под напряжением

- 1- А
- 2- В
- 3- С
- 4- D
- 5- E

30. К каким классам пожара относятся горение жидких и газообразных веществ

- 1- А
- 2- В
- 3- С
- 4- D
- 5- E

31. К каким классам пожара относятся горение твердых веществ и металлов

- 1- А
- 2- В
- 3- С
- 4- D
- 5- E

32. Каковы основные недостатки при тушении углекислотным огнетушителем

- 1- нельзя тушить оборудование, находящееся под напряжением
- 2- отказ в работе в следствие образования пробок и засорения сопла
- 3- возможность обморожения тушащего

- 4- вредное воздействие на организм человека
- 5- ухудшение видимости
- 6- отсутствие охлаждающего эффекта
- 7- нанесение ущерба оборудованию

33. Каковы основные недостатки при тушении пенными огнетушителями

- 1- нельзя тушить оборудование, находящееся под напряжением
- 2- отказ в работе в следствие образования пробок и засорения сопла
- 3- возможность обморожения тушащего
- 4- вредное воздействие на организм человека
- 5- ухудшение видимости
- 6- отсутствие охлаждающего эффекта
- 7- нанесение ущерба оборудованию

34. Каковы основные недостатки при тушении порошковым огнетушителем

- 1- нельзя тушить оборудование, находящееся под напряжением
- 2- отказ в работе в следствие образования пробок и засорения сопла
- 3- возможность обморожения тушащего
- 4- вредное воздействие на организм человека
- 5- ухудшение видимости
- 6- отсутствие охлаждающего эффекта
- 7- нанесение ущерба оборудованию

35. По какому преобладающему механизму тушат галоген производные углеводороды

- 1- изоляция от доступа кислорода воздуха
- 2- разбавление реагирующих веществ
- 3- охлаждение реагирующих веществ
- 4- торможение химической реакции

36. По какому преобладающему механизму тушит вода

- 1- изоляция от доступа кислорода воздуха
- 2- разбавление реагирующих веществ
- 3- охлаждение реагирующих веществ
- 4- торможение химической реакции

37. По какому преобладающему механизму тушат пены

- 1- изоляция от доступа кислорода воздуха
- 2- разбавление реагирующих веществ
- 3- охлаждение реагирующих веществ
- 4- торможение химической реакции

38. Приведите маркировку воздушно-пенного огнетушителя.

- 1- ВПО
- 2- ВП
- 3- ОВП
- 4- ОП

39. Приведите маркировку порошкового огнетушителя.

- 1- ОП
- 2- ПО
- 3- ОВП
- 4- П(ПФ)

40. Приведите маркировку газового углекислотного огнетушителя

- 1- УО
- 2- О(СО₂)
- 3- ОУ
- 4- ГУО

41. К первичным средствам пожаротушения относятся:

- 1- пожарные машины, корабли, катера, дрезины;
- 2- самоспасатель изолирующий, респиратор противоаэрозольный, капюшон «Феникс», гражданский противогаз ГП-7;
- 3- установки пожаротушения
- 4- огнетушители, пожарные щиты, несгораемые полотнища, внутренние пожарные краны;

42. Укажите не существующий вид пожарной охраны:

- 1- государственная противопожарная служба;
- 2- ведомственная пожарная охрана;
- 3- производственная пожарная охрана
- 4- добровольная пожарная охрана и противопожарные формирования;

43. Классификация пожаров необходима для:

- 1) подбора средств пожаротушения;
- 2) составления отчётов о пожаре;
- 3) подбора условий хранения веществ и материалов;
- 4) составления плана эвакуации

44. Какая аптечка принята в качестве медицинского СИЗ личного состава сил ГО

- 1- АИ-1, АИ-2
- 2- КИМГЗ
- 3- аптечка первой медицинской помощи
- 4- санитарная сумка

45. Для чего предназначен капюшон «Феникс» (укажите наиболее точный ответ)?

- 1- это СИЗ для защиты от ОВ и АХОВ;
- 2- это СИЗ предназначенное для кратковременной защиты органов дыхания, зрения и кожных покровов лица от аэрозолей, паров и газов ОХВ, в том числе продуктов горения;
- 3- это СИЗ для защиты органов дыхания от угарного газа
- 4- для проведения работ, связанных с ликвидацией очага аварии

46. Что из приведенного ниже относится к медицинским средствам защиты

- 1- КИМГЗ
- 2- ГП-7
- 3- ОВП-8

- 4- ИПП-11
- 5- ПШИ

47. Основное СИЗ ОД для населения фильтрующего типа при наличии в воздухе АХОВ

- 1- респираторы Лепесток, Кама,
- 2- противогаз ГП-7
- 3- Противогаз ИП-4
- 4- Противогаз ПШ-1

48. Какие противогазы используются для защиты органов дыхания при сильной загазованности и при проведении аварийно-спасательных работ

- 1- респираторы Лепесток, Кама,
- 2- противогаз ГП-7
- 3- Противогаз ИП-4
- 4- Противогаз ПШ-1

49. Основное СИЗ ОД для населения фильтрующего типа от аэрозолей

- 1- респираторы Лепесток, Кама,
- 2- противогаз ГП-7
- 3- Противогаз ИП-4
- 4- Противогаз ПШ-1

50. Какой цвет имеет фильтрующая коробка противогаза, защищающая от аммиака и сероводорода

- 1- коричневая
- 2- серая
- 3- хаки (защитный зеленый)
- 4- белая

51. Какой цвет имеет фильтрующая коробка противогаза, защищающая от органических газов, фосфора- и хлорорганических ядохимикатов

- 1- коричневая
- 2- серая
- 3- хаки (защитный зеленый)
- 4- белая

52. Какой цвет имеет фильтрующая коробка противогаза, защищающая окиси углерода

- 1- коричневая
- 2- серая
- 3- хаки (защитный зеленый)
- 4- белая

53. Для какого количества укрываемых предназначены убежища большой вместимости (чел)

- | | |
|----------|-------------------|
| 1-до 50 | 5- от 500 до 2000 |
| 2-до 150 | 6-от 600 до 5000 |

3-от 50 до 500
4-от 150 до 600

7- более 2000
8-более 5000

54. Каковы нормы площади (m^2) и кубатуре (m^3) пространства, которая должна приходиться на одного укрываемого в убежище

- 1- 0,5 и 1,5
- 2- 1,5 и 2,0
- 3- 2,0 и 4,0
- 3- 4,5 и 15

55. По каким режимам осуществляется снабжение убежищ воздухом

- 1- вентиляция
- 2- кондиционирование
- 3- фильтро-вентиляция
- 4- аэрация
- 5- изоляция и регенерация

8.3 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

Итоговый контроль не предусмотрен учебным планом.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература:

1. Акинин Н.И., Маринина Л.К., Васин А.Я. и др. «Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях». М. РХТУ. 2017 г.

Б) Дополнительная литература:

1. Гражданская защита : энциклопедия / М-во Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий ; под ред. С. К. Шойгу. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Москва : МЧС России, 2009 – Издание в 4 томах.
2. Цаликов, Р. Х. Оценка природной, техногенной и экологической безопасности России: [Текст] : монография / Р. Х. Цаликов, В. А. Акимов, К. А. Козлов. - Москва : ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2009 (Москва : ООО "КУНА"). - 463 с. : цв. ил., карты, табл.;
3. Федеральный закон № 69-ФЗ от 21.12.1994 (ред. от 29.07.2017) «О пожарной безопасности».
4. Федеральный закон № 68-ФЗ от 21.12.1994 (ред. от 23.06.2016) «О защите населения от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»

5. Постановление Правительства РФ № 1094 от 13.09.1996 «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
6. Федеральный закон № 3-ФЗ от 09 января 1996 (ред. от 19.07.2011) «О радиационной безопасности населения».
7. СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности НРБ -99/2009» (утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ № 47 от 07.07.2009).

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Электронные ресурсы:

- Группа компаний «Промышленная безопасность» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: safety.ru – Загл.с экрана (Дата обращения: 15.04.2020)
- Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору РОСТЕХНАДЗОР [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gosnadzor.ru/> – Загл.с экрана (Дата обращения: 5.05.2020)

Интернет - ресурсы:

- <http://www.mchs.gov.ru/> – официальный сайт МЧС России
- <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов
- <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
- <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- <http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета
- <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
- <http://abc-chemistry.org/ru/> - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация
- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
- <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 500);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 124);

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон РФ 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: 5.06.2020).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvpo/92/91/4> (дата обращения: 10.06.2020).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа:

<http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 15.06.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.Openedu.ru> (дата обращения: 13.06.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 13.06.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 13.06.2020).

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.

Учебный курс «Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях» включает 7 разделов, 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.

Реализация изучения учебной дисциплины «Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях» возможно по модульному принципу в течение 1 недели.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 100 баллов. Распределение баллов в семестре по контрольным работам указано выше.

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.

Реализация изучения учебной дисциплины «Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях» возможно по модульному принципу в течение 1 недели.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях» читается в 1 семестре бакалавриата.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся на 1 курсе бакалавриата, имеют общую подготовку по общенаучным дисциплинам, в объеме, предусмотренном учебным планом общего среднего образования, а также небольшой опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины 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, 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 «Гражданской защиты в ЧС», является формирование у студентов компетенций в области безопасности в чрезвычайных ситуациях. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на общих закономерностях развития ЧС, а также особенностей их проявления ситуаций различного происхождения. При подготовке материала для занятий желательно обращаться к материалам размещенным на сайте МЧС.

Наиболее сложные теоретические материалы ведущим преподавателям рекомендуется излагать на лекциях с использованием средств мультимедийной техники и обеспечением необходимым раздаточным материалом.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 100 баллов. Распределение баллов в семестре по контрольным работам указано выше.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачета.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

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.

Реализация изучения учебной дисциплины «Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях» возможно по модульному принципу в течение 1 недели.

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 он-лайн. 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, видеолекции; проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий.

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.

Реализация изучения учебной дисциплины «Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях» возможно по модульному принципу в течение 1 недели.

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 составляет 1 715 452 экз. Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

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

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

№	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 «Лань», «Издательство» Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 Срок действия Договора с «26» сентября 2020г. по «25» сентября 2021г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казань), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», , а также отдельные издания в соответствии с Договором.
2	Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muotr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила,	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 От 09.01.2020 г. Сумма договора – 601110-00 С «01» января.2020 г.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД

	стандарты России».	по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	
4	Справочно-правовая система «Консультант+»	Принадлежность сторонняя- Договор № 174-247ЭА/2019 от 26.12.2019 г. Сумма договора - 927 029-80 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт- http://www.consultant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
5	Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	Принадлежность сторонняя- «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора - 324 000-00 С «16» 03. 2020 г. по «15» 03. 2021 г. Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
6	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность сторонняя-ООО «Политехресурс» Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020 От «16» марта 2020 г. Сумма договора-36 500-00 С «17 » 03.2020 г. по « 16» 03. 2021 г Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
7	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность сторонняя- ООО «ЗНАНИУМ», Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020 от «20» марта 2020 г. Сумма договора-30 000-00 С « 20» 03.2020 г. по «19 » 03.2021г Ссылка на сайт – https://znanium.com/	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.

	Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	
--	---	--

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «» проводятся в форме лекций и самостоятельной работы обучающегося.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебные аудитории для проведения лекционных занятий, оборудованные электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

13.3. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы, каталоги и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками средств индивидуальной защиты, респираторы У-2К, противогазы ГП-7, самоспасатель изолирующий, защитный капюшон «Феникс».

Наглядные комплекты изучающихся средств индивидуальной и коллективной защиты.

Наглядные комплекты технических средств пожаротушения.

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

Компьютерный класс кафедры техносферной безопасности, презентационное мультимедийное оборудование.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы: <http://www.mchs.gov.ru/> – официальный сайт МЧС России

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Операционная система Microsoft Windows 7 Professional (Russian).	Соглашение ИСМ-170864 от 09.04.2019 г., счет № ИМ38948 от 7.03.2019 г.	100	Действительно до 09.04.2020 г.
2.	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Academic Student STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую)

	OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams			версию продукта)
3	Интернет браузер Google Chrome	Бесплатная программная лицензия	-	Бессрочная
4	Программа Adobe Acrobat Reader	Бесплатная программная лицензия	-	Бессрочная
5	Программа Discord	Бесплатная программная лицензия -	-	Бессрочная

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Название разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1.	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – характеристики природных бедствий, их поражающие факторы; – основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия; – меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) пожаров, природных ЧС; – способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного характера. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях природного характера. 	Оценка за контрольную работу № 1
Раздел 2.	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – характеристики техногенных аварий и катастроф на радиационно, химически и биологически опасных объектах, поражающие факторы других опасностей; – основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия; 	Оценка за контрольную работу № 1

	<p>– меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) радиоактивного, химического и биологического загрязнения;</p> <p>– способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций техногенного характера.</p> <p>Владеет:</p> <p>– способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях техногенного характера.</p>	
Раздел 3.	<p>Знает:</p> <p>– основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия;</p> <p>– способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций военного характера.</p> <p>Владеет:</p> <p>– способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях военного характера.</p>	Оценка за контрольную работу № 1
Раздел 4.	<p>Знает:</p> <p>– способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций (пожаров).</p> <p>Умеет:</p> <p>– применять первичные средства пожаротушения для локализации и тушения пожара, возникшего в аудитории (лаборатории);</p>	Оценка за контрольную работу № 2
Раздел 5..	<p>Умеет:</p> <p>– использовать средства защиты органов дыхания и кожи, медицинские для самозащиты и оказания помощи другим людям;</p> <p>Владеет:</p> <p>– приемами проведения частичной санитарной обработки при выходе из района (зоны) радиоактивного, химического и биологического загрязнения (заражения);</p> <p>– способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях.</p>	Оценка за контрольную работу № 2
Раздел 6.	<p>Умеет:</p> <p>– оказывать себе и другим пострадавшим медицинскую помощь с использованием табельных и подручных медицинских средств.</p>	Оценка за контрольную работу № 2
Раздел 7..	<p>Знает:</p> <p>– меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) пожаров, радиоактивного, химического и биологического загрязнения;</p> <p>Умеет:</p> <p>– использовать средства защиты органов дыхания и кожи, медицинские для самозащиты и оказания помощи другим людям;</p>	практическая эвакуация

	<p>– применять первичные средства пожаротушения для локализации и тушения пожара, возникшего в аудитории (лаборатории);</p> <p>Владеет:</p> <p>– приёмами проведения частичной санитарной обработки при выходе из района (зоны) радиоактивного, химического и биологического загрязнения (заражения);</p> <p>– способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях.</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 оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки **18.03.01 Химическая технология**, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой высшей математики РХТУ им. Д.И.Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «**Введение в математику**» относится к части блока дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области основ элементарной математики, изучаемой в школьном курсе.

Цель дисциплины - формирование у студентов системы основных понятий, используемых для построения важнейших математических моделей, и умения использовать математические методы для описания различных процессов.

Задачи дисциплины - создание фундаментальной математической базы, а также развитию навыков математического мышления и использования их для решения практических задач.

Дисциплина «**Введение в математику**» преподается в 1 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины при подготовке бакалавров по направлению **18.03.01 Химическая технология** направлено на приобретения следующих компетенций:

2.1. Профессиональные:

- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основные методы исследования элементарных функций, их свойства и графики, тождественные преобразования алгебраических и тригонометрических выражений, способы решения уравнений и неравенств, элементы теории чисел, включая комплексные числа, и теории множеств, основы аналитической геометрии, векторной и линейной алгебры;

уметь:

- приобретать новые математические знания, используя современные образовательные и информационные технологии, составлять математические модели типовых задач и находить способы их решений; уметь переводить на математический язык простейшие проблемы, поставленные в терминах других предметных областей, и использовать преимущества этой переформулировки для их решения;

владеть:

- математической логикой, развитыми учебными навыками и готовностью к продолжению образования, умением читать и анализировать учебную математическую литературу, первичными навыками и методами решения математических задач дисциплин профессионального цикла и дисциплин профильной направленности.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
			1	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	0,89	32
Лекции	0,445	16	0,445	16
Практические занятия (ПЗ)	0,445	16	0,445	16
Самостоятельная работа	1,11	40	1,11	40
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,2	1,11	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8		39,8
Вид контроля – Зачет				
Вид итогового контроля:			Зачет	

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
			1	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	54	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	24	0,89	24
Лекции	0,445	12	0,445	12
Практические занятия (ПЗ)	0,445	12	0,445	12
Самостоятельная работа	1,11	30	1,11	30
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,1	1,11	0,1
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		29,9		29,9
Вид контроля – Зачет				
Вид итогового контроля:			Зачет	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Разделы дисциплины	Академических часов			
		Всего	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
	Введение	1	1		
1	Раздел 1. Элементы теории чисел и теории множеств. Действия над многочленами. Основные типы	17	3	4	10

	уравнений и неравенств, методы их решения.				
1.1	Числовые множества. Арифметические действия. Абсолютная величина действительного числа. Комплексные числа.	8	1	2	5
1.2	Решение квадратных уравнений, и уравнений высших порядков. Рациональная дробь. Основная теорема алгебры.	9	2	2	5
2	Раздел 2. Функции и их свойства. Простейшие элементарные функции. Элементы аналитической геометрии на плоскости.	18	4	4	10
2.1	Исследование функции. Способы задания функций. Обратные функции. Свойства элементарных функций. (линейные, квадратичные, степенные, показательные, логарифмические, тригонометрические, обратные тригонометрические) и их графики.	8	2	2	4
2.2	Метод координат на плоскости. Уравнение прямой линии на плоскости. Кривые второго порядка и их графики.	10	2	2	6
3	Раздел 3. Векторная алгебра.	18	4	4	10
3.1	Определители 2 и 3 порядков. Векторы. Операции над векторами. Орты, направляющие косинусы. Скалярное произведение двух векторов.	9	2	2	5
3.2	Векторное произведение двух векторов. Смешанное произведение трех векторов и его свойства. Физическое и геометрическое приложение векторных произведений.	9	2	2	5
4	Раздел 4. Линейная алгебра.	18	4	4	10
4.1	Матрицы, операции над матрицами. Определитель матрицы и его свойства. Обратная матрица.	9	2	2	5
4.2	Решение систем линейных алгебраических уравнений (с помощью обратной матрицы, методом Гаусса). Собственные векторы и собственные значения матрицы.	9	2	2	5
	Всего часов	72	16	16	40

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение.

Предмет и методы дисциплины «**Введение в математику**». Описание основных разделов курса. Требования при изучении дисциплины.

Раздел 1. Элементы теории чисел и теории множеств. Действия над многочленами. Основные типы уравнений и неравенств, методы их решения.

Числа (целые, отрицательные, вещественные). Абсолютная величина действительного числа. Комплексные числа. Операции над ними. Множества и операции над ними. Элементы множества, подмножества. Числовые множества. Формулы Муавра и Эйлера. Извлечение корня n -ой степени из комплексного числа. Решение уравнений квадратных и высших порядков. Рациональная дробь. Основная теорема алгебры. Тригонометрические уравнения и неравенства. Логарифмические уравнения и неравенства. Показательные уравнения и неравенства. Решение уравнений и неравенств смешанного типа.

Раздел 1. Функции и их свойства. Простейшие элементарные функции. Элементы аналитической геометрии на плоскости.

Понятия функции. Исследование функции. Способы задания функций. Обратные функции. Свойства элементарных функций (линейные, квадратичные, степенные, показательные, логарифмические, тригонометрические и другие). Метод координат на плоскости. Декартова прямоугольная система координат, полярная система координат. Расстояние между двумя точками. Деление отрезка пополам. Угол между двумя прямыми на плоскости. Условия параллельности и перпендикулярности прямых. Уравнения прямой линии на плоскости: общее, с угловым коэффициентом, проходящей через данную точку в заданном направлении, проходящей через две данные точки. Расстояние от точки до прямой. Кривые второго порядка. Канонические уравнения и графики окружности, эллипса, гиперболы, параболы.

Раздел 3. Векторная алгебра.

Определители 2 и 3 порядков. Векторы. Модуль вектора. Орты, направляющие косинусы. Операции над векторами. Скалярное произведение двух векторов. Векторное произведение двух векторов. Смешанное произведение трех векторов. Физическое и геометрическое приложение векторных произведений.

Раздел 4. Линейная алгебра.

Матрицы. Операции над матрицами. Элементарные преобразования строк матрицы. Приведение матрицы к ступенчатому виду и виду Гаусса. Ранг матрицы. Определитель матрицы и его свойства. Обратная матрица. Решение систем линейных алгебраических уравнений (с помощью обратной матрицы, методом Гаусса, методом Крамера). Представление о линейных векторных пространствах. Собственные векторы и собственные значения матрицы.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:	Разделы			
	1	2	3	4
Знать:				
– основные методы исследования элементарных функций, их свойства и графики, тождественные преобразования алгебраических и тригонометрических выражений, способы решения уравнений и неравенств, элементы теории чисел, включая комплексные числа, и теории множеств, основы аналитической геометрии, векторной и	+	+	+	+

линейной алгебры;				
Уметь:				
– приобретать новые математические знания, используя современные образовательные и информационные технологии, составлять математические модели типовых задач и находить способы их решений; уметь переводить на математический язык простейшие проблемы, поставленные в терминах других предметных областей, и использовать преимущества этой переформулировки для их решения;	+	+	+	+
Владеть:				
– математической логикой, развитыми учебными навыками и готовностью к продолжению образования, умением читать и анализировать учебную математическую литературу, первичными навыками и методами решения математических задач дисциплин профессионального цикла и дисциплин профильной направленности.	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции:				
– способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16).	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме
16 акад. часов в 1 семестре

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических (семинарских) занятий	Часы
1.	1.1	Комплексные числа. Геометрическое представление. Тригонометрическая и показательная формы комплексного числа. Действия с комплексными числами. Формула Муавра. Возведение в степень. Извлечение корня из комплексного числа.	2
2.	2.1 2.2 3.1	Прямая на плоскости, виды уравнений. Условия параллельности и перпендикулярности прямых. Кривые II – порядка: определения, канонические уравнения и графики. Определители 2 и 3 порядков.	3
3.		Контрольная работа № 1	1
4.	3.1	Векторы: основные понятия, линейные операции. Скалярное произведение и его свойства. Векторное произведение двух векторов. Смешанное произведение трех векторов. Свойства произведений.	3

		Формулы для вычисления. Компланарность. Геометрические приложения.	
5.		Контрольная работа № 2	1
6.	4.1	Матрицы. Элементарные преобразования строк. Приведение к ступенчатому виду и виду Гаусса. Ранг матрицы. Определитель квадратной матрицы. Операции над матрицами. Обратная матрица: определение и методы ее нахождения.	2
7.	4.2 4.3	Системы линейных алгебраических уравнений. Теорема Кронекера-Капелли. Методы решения. Системы линейных однородных уравнений. Линейные операторы. Собственные числа. Собственные и присоединенные вектора.	2
8.		Контрольная работа № 3	2
ИТОГ	16 часов		

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «**Введение в математику**» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме **40 часов** в **1 семестре**. 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 *зачету* (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 учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы.

1. Комплексные числа. Прямая на плоскости, виды уравнений. Кривые II – порядка. Определители 2 и 3 порядков.
2. Векторная алгебра.
3. Линейная алгебра.

8.2. Примеры контрольных работ

Раздел 1, 2, 3. Примеры вариантов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка - 30 баллов. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 6 баллов за вопрос.

Вариант 1

1. Изобразить корни 2 степени из $-\frac{1}{2} + i \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$ на комплексной плоскости
2. Решить систему методом Крамера
$$\begin{cases} 5x + 3y + 6z = 42 \\ 2x + y + 2z = 15 \\ 6x + 3y + 7z = 47. \end{cases}$$
3. Составить уравнение прямой, проходящей через точку $A(3; 2)$ и параллельной прямой $4x + 3y - 15 = 0$.
4. Составить уравнение прямой с угловым коэффициентом и общее уравнение прямой, проходящей через две точки $A(0; 2)$, $B(-3; 7)$.
5. Привести к каноническому виду и построить кривую: $9x^2 + 9y^2 + 36x - 54y - 27 = 0$

Вариант 2

1. Изобразить корни 2 степени из i на комплексной плоскости.
2. Решить систему методом Крамера
$$\begin{cases} 6x + 2y + 7z = 52 \\ 4x + y + 4z = 30 \\ 7x + 2y + 8z = 58. \end{cases}$$
3. Составить уравнение прямой с угловым коэффициентом и общее уравнение прямой, проходящей через две точки $A(1; 2)$, $B(-4; -3)$.
4. Составить уравнение прямой, проходящей через точку $A(4; 5)$ и параллельной прямой $3x + 2y - 7 = 0$.
5. Привести к каноническому виду и построить кривую: $x^2 + y^2 - 4x + 8y - 16 = 0$

Раздел 3. Примеры вариантов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка -30 баллов. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 6 баллов за вопрос.

Вариант 1

1. Проверить, что векторы $\vec{a} = (6; 4; 5)$, $\vec{b} = (2; 1; 2)$, $\vec{c} = (5; 4; 8)$ образуют базис и разложить вектор $\vec{d} = (44; 30; 54)$ по этому базису.
2. Точки $A(2; -4; 6)$, $B(0; 2; 4)$ и $C(6; -8; 10)$ – вершины треугольника ABC. Найти площадь треугольника с помощью векторного произведения.
3. Найти объем пирамиды, если известны координаты ее вершин $A(-2; 4; -2)$, $B(-4; -2; -6)$, $C(6; 4; 2)$, $D(-6; -4; -2)$.
4. Даны вершины треугольника $A(3, 14)$, $B(9, 10)$, $C(3, -6)$. Найти координаты точки пересечения высоты CH и медианы BM

5. Доказать, что точки $A(1;1;5)$, $B(2;3;6)$, $C(4;-1;0)$ и $D(3;0;2)$ лежат в одной плоскости. Найти площадь четырехугольника $ABCD$.

Вариант 2

1. Проверить, что векторы $\vec{a} = (3; 4; 2)$, $\vec{b} = (2; 1; 2)$, $\vec{c} = (2; 4; 5)$ образуют базис и разложить вектор $\vec{d} = (20; 27; 30)$ по этому базису.
2. Даны вершины треугольника $A(2, 16)$, $B(-10, 12)$, $C(2, -4)$. Найти координаты точки пересечения высоты CH и медианы BM .
3. Вычислить объем параллелепипеда, построенного на векторах: $\vec{a} = (3; 2; 4)$; $\vec{b} = (-2; 3; -1)$; $\vec{c} = (3; 4; 0)$.
4. Найти $\text{Pr}_{\vec{a}} \vec{b}$, если $\vec{a} = 14\vec{i} + 2\vec{j} + 3\vec{k}$ и $\vec{b} = 2\vec{i} + 6\vec{j} + 3\vec{k}$
5. Доказать, что точки $A(1; 2; -1)$, $B(2; 3; 6)$, $C(-1; 2; 1)$ и $D(2; 1; 3)$ являются вершинами параллелограмма. Найти углы и площадь этого параллелограмма.

Раздел 4. Примеры вариантов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка -40 баллов. Контрольная работа содержит 4 вопроса по 10 баллов за вопрос.

Вариант 1

1. Выполнить действия $A \cdot (B - C)^{-1} \cdot D$, где

$$A = \begin{bmatrix} -1 & -1 & 2 \\ 1 & 2 & 6 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 7 & 5 & 3 \\ 2 & 3 & 1 \\ 7 & -1 & 7 \end{bmatrix}, C = \begin{bmatrix} 7 & 5 & 3 \\ 2 & 3 & 1 \\ 7 & -1 & 7 \end{bmatrix}, D = \begin{bmatrix} -4 & -2 \\ -5 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

2. Решить матричное уравнение $X \cdot A = B$, где $A = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 3 & -1 & 3 \\ 3 & 1 & 4 \end{bmatrix}$, $B = \begin{bmatrix} 5 & -2 & 5 \\ 12 & -3 & 13 \\ 5 & -2 & 5 \end{bmatrix}$.

3. Исследовав систему на совместность, найти ее общее решение методом Гаусса

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 - 3x_3 - x_4 = -5 \\ 4x_1 + 8x_2 - 13x_3 + x_4 = -19 \\ x_1 + 2x_2 + 2x_3 - 6x_4 = 10. \end{cases}$$

4. Найти собственные значения, собственные и присоединенные векторы матрицы линейного оператора. Найти вид этой матрицы в базисе из собственных и присоединенных векторов $A =$

$$\begin{bmatrix} 5 & 4 & -4 \\ -1 & 3 & 1 \\ 0 & 2 & 2 \end{bmatrix}.$$

Вариант 2

1. Выполнить действия $A \cdot (B - C)^{-1} \cdot D$, где

$$A = \begin{bmatrix} -1 & -2 & 3 \\ 1 & 1 & 8 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 8 & 5 & 3 \\ 3 & 3 & 2 \\ 7 & 1 & 7 \end{bmatrix}, C = \begin{bmatrix} 5 & 3 & -1 \\ -2 & 2 & -3 \\ 3 & -3 & 2 \end{bmatrix}, D = \begin{bmatrix} -4 & -3 \\ -7 & 2 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$$

2. Решить матричное уравнение $X \cdot A = B$, где $A = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 4 & 1 & 4 \\ 3 & 1 & 4 \end{bmatrix}$, $B = \begin{bmatrix} 7 & -2 & 7 \\ 17 & 5 & 17 \\ 8 & -4 & 7 \end{bmatrix}$

3. Исследовав систему на совместность, найти ее общее решение методом Гаусса

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 - 3x_3 - x_4 = -8 \\ 5x_1 + 10x_2 - 16x_3 + x_4 = -39 \\ x_1 + 2x_2 + 2x_3 - 7x_4 = 11. \end{cases}$$

4. Найти собственные значения, собственные и присоединенные векторы матрицы линейного оператора. Найти вид этой матрицы в базисе из собственных и присоединенных векторов $A =$

$$\begin{bmatrix} 2 & 1 & 1 \\ 1 & 4 & 1 \\ 3 & 2 & 5 \end{bmatrix}.$$

8.3. Вопросы для текущего контроля освоения дисциплины (1 семестр –зачет)

1. Комплексные числа.
2. Операции над комплексными числами в алгебраической форме.
3. Тригонометрическая форма комплексного числа.
4. Показательная форма комплексного числа.
5. Возведение комплексных чисел в степень.
6. Корни из комплексного числа.
7. Элементы аналитической геометрии на плоскости.
8. Прямая на плоскости, виды уравнений.
9. Условия параллельности и перпендикулярности прямых.
10. Кривые II-порядка: определения, канонические уравнения и графики.
11. Окружности.
12. Эллипсы.
13. Гиперболы.
14. Параболы.
15. Линейные преобразования.
16. Ортогональные преобразования.
17. Приведение уравнений второго порядка к каноническим.
18. Определители 2 и 3 порядков.
19. Векторы: основные понятия, линейные операции.
20. Линейная зависимость векторов.
21. Базис и координаты.
22. Скалярное произведение векторов.
23. Свойства скалярного произведения векторов.
24. Формулы для вычисления скалярного произведения векторов.
25. Условие ортогональности.
26. Проекция.
27. Ортонормированный базис.
28. Левая и правая тройки векторов.
29. Векторное произведение двух векторов.
30. Свойства векторного произведения векторов.
31. Формулы для вычисления векторного произведения векторов.
32. Смешанное произведение трех векторов.
33. Свойства смешанного произведения векторов.
34. Формулы для вычисления смешанного произведения векторов.
35. Компланарность.
36. Геометрические приложения.
37. Матрицы.

38. Элементарные преобразования строк.
39. Приведение к ступенчатому виду и виду Гаусса.
40. Линейная зависимость строк матрицы.
41. Базисные строки.
42. Базисные столбцы.
43. Базисный минор.
44. Ранг матрицы.
45. Определитель квадратной матрицы.
46. Свойства определителя и способы его вычисления.
47. Операции над матрицами и их свойства.
48. Обратная матрица: определение и методы ее нахождения.
49. Критерий существования обратной матрицы.
50. Матричные уравнения.
51. Системы линейных алгебраических уравнений.
52. Теорема Кронекера-Капелли.
53. Методы решений.
54. Системы линейных однородных уравнений.
55. Фундаментальная система решений.
56. Линейные пространства.
57. Евклидовы пространства.
58. Процесс ортогонализации.
59. Линейные операторы.
60. Собственные числа.
61. Собственные и присоединенные векторы.
62. Преобразование матрицы оператора при смене базиса.
63. Канонический вид матрицы оператора.
64. Преобразование матрицы оператора при смене базиса.
65. Канонический вид матрицы оператора.
66. Квадратичные формы.
67. Приведение к каноническому виду.
68. Закон инерции.
69. Определенность квадратичной формы.
70. Критерий Сильвестра.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. «Сборник задач по высшей математике» (часть 1), Письменный Д.Т., Лунгу К.Н. –М., изд. «Айрис», 2010 г. – 576 с.: ил. – (Высшее образование).
2. «Конспект лекций по высшей математике», Письменный Д.Т. –М., изд. «Айрис», 2010 г. – 608 с.: ил. – (Высшее образование).
3. Салимов Р.В. Математика для студентов строительных и технических специальностей: уч пособие, Лань, 2018, 364с.

Б) Дополнительная литература:

1. Элементы алгебры: учебное пособие / А. Н. Шайкин. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. - 119 с.: ил.

2. Сборник расчетных работ по высшей математике. Том I. Дифференциальное и интегральное исчисление функции одной и нескольких переменных. Элементы алгебры. Рудаковская Е.Г., Рушайло М.Ф., Осипчик В.В., Старшова Т.Н., Ригер Т.Ф., Меладзе М.А., Бурухина Т.Ф., Шайкин А.Н., Иншакова К.А. /Учебное пособие в 3-х томах под ред. Рудаковской Е.Г.: –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2016

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации.

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации.
- Комплекс обучающих программ.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://kvm.muotr.ru/> – сайт кафедры высшей математики.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – <https://moodle.muotr.ru/>, (общее число слайдов – 320);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (50 вариантов на каждую контрольную точку, всего 3 контрольные работы, общее число вариантов – 150);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (70 вопросов для текущего контроля).

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: 10.04.2020).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 10.04.2020)
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 10.04.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 10.04.2020).

- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 10.04.2020).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 10.04.2020).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы студента, обучающегося в бакалавриате и специалитете, направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебная дисциплина «**Введение в математику**» включает **4** раздела, каждый из которых, с одной стороны, имеет определенную логическую завершенность, но с другой стороны, они тесно взаимосвязаны. 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 «**Введение в математику**» предусматривает проведение практических занятий в объеме **16** ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом в **1** семестре. Практические занятия охватывают все **4** раздела. Целью выполнения практических занятий является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента бакалавриата.

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в одном семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (**2** контрольных работ по **30** баллов и **1** контрольная работа - **40** баллов). Максимальная оценка текущей работы в каждом семестре составляет **100** баллов.

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 «**Введение в математику**» изучается в первом семестре бакалавриата и специалитета.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют общую подготовку по дисциплинам 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 организовано в виде традиционных лекций и практических занятий.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине **«Введение в математику»**, является формирование у студентов компетенций, предусмотренных данной учебной программой. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на использование знаний, полученных при изучении курса в дальнейшем практическом применении.

В **Введении** рассматриваются предмет и методы курса **«Введение в математику»**. Описание основных разделов курса. Требования при изучении курса.

В **Разделе 1 «Элементы теории чисел и теории множеств. Действия над многочленами. Основные типы уравнений и неравенств, методы их решения»** необходимо рассмотреть следующие вопросы: числа (целые, отрицательные, вещественные), числовые множества, комплексные числа, формулы Муавра и Эйлера, извлечение корня n -ой степени из комплексного числа, рациональная дробь, тригонометрические уравнения и неравенства, логарифмические уравнения и неравенства, решение уравнений и неравенств смешанного типа.

В **Разделе 2 «Функции и их свойства. Простейшие элементарные функции. Элементы аналитической геометрии на плоскости»** необходимо рассмотреть следующие вопросы: функции, способы задания функций, обратные функции, свойства элементарных функций, метод координат на плоскости, декартова и полярная системы координат, уравнения прямой на плоскости: общее, с угловым коэффициентом, проходящей через данную точку в заданном направлении, проходящей через две данные точки, кривые второго порядка, канонические уравнения и графики окружности, эллипса, гиперболы, параболы.

В **Разделе 3 «Векторная алгебра»** необходимо рассмотреть следующие вопросы: определители 2 и 3 порядков, векторы, модуль вектора, орты, направляющие косинусы, операции над векторами, скалярное произведение двух векторов, векторное произведение двух векторов, смешанное произведение трех векторов, физическое и геометрическое приложение векторных произведений.

В **Разделе 4 «Линейная алгебра»** необходимо рассмотреть следующие вопросы: матрицы, операции над матрицами, элементарные преобразования строк матрицы, приведение матрицы к ступенчатому виду и виду Гаусса, ранг матрицы, определитель матрицы и его свойства, обратная матрица, решение систем линейных алгебраических уравнений, собственные векторы и собственные значения матрицы.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по курсу является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники.

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.

При проведении практических занятий преподавателю основное внимание следует уделять формированию у студентов умения активно использовать полученные знания по курсу **«Введение в математику»** в дальнейшей практической деятельности.

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 учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования, проверка домашних заданий и самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде: онлайн-курсы РХТУ им. Д. И. Менделеева: <https://moodle.muctr.ru>, работа в мессенджере, работа по E-mail, Zoom-конференция: <https://zoom.us/>);

- 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);
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара)

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 01.01.2020 г. 1 715 452 экз.

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

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

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

№	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.	ЭБС «Лань»	<p>Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань». Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 Срок действия Договора с «26» сентября 2020г. по «25» сентября 2021г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	Коллекция книг по естественно-научным и техническим отраслям наук.
2.	ЭБС «ЮРАЙТ»	<p>Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/ Сумма договора – 220 000-00 р. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</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.
3.	Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	<p>РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.

4.	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00 С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и неперiodических изданий по различным отраслям науки
5.	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	<ul style="list-style-type: none"> - Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH - Nano Database
6.	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com . Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий, оборудованные традиционными учебными досками и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебно-методические пособия, разработанные на кафедре высшей математики, выложены на сайте кафедры <http://kvm.muctr.ru> и на сайте библиотеки РХТУ имени Д.И.Менделеева <https://lib.muctr.ru>.

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

Персональные компьютеры, принтеры, сканер и копировальный аппарат используются для подготовки раздаточных материалов.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине, комплекты контрольных и экзаменационных билетов.

Учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Офисный пакет Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328)	25	бессрочное
2	Антивирус Kaspersky	Контракт № 126-152 ЭА/2018 от 24.12.2018 по продлению электронной лицензии на Kaspersky Endpoint Security для нужд РХТУ им. Д.И. Менделеева	25	2 года
3	Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-167819 от 24.12.2018 г., счет № 9552428060 от 12.12.2018 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	бессрочное

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Формы и методы контроля и оценки результатов освоения разделов

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p>Раздел 1. Элементы теории чисел и теории множеств. Действия над многочленами. Основные типы уравнений и неравенств, методы их решения.</p>	<p>Знает: - основные методы исследования элементарных функций, их свойства и графики, тождественные преобразования алгебраических и тригонометрических выражений, способы решения уравнений и неравенств, элементы теории чисел, включая комплексные числа, и теории множеств, основы аналитической геометрии, векторной и линейной алгебры. Умеет: - приобретать новые математические знания, используя современные образовательные и информационные технологии, составлять математические модели типовых задач и находить способы их решений; уметь переводить на математический язык простейшие проблемы, поставленные в терминах других предметных областей, и использовать превосходства этой переформулировки для их решения; Владеет: - математической логикой, развитыми учебными навыками и готовностью к продолжению образования, умением читать и анализировать учебную математическую литературу, первичными навыками и методами решения математических задач дисциплин профессионального цикла и дисциплин профильной направленности.</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 1 (1 семестр)</p>
<p>Раздел 2. Функции и их свойства. Простейшие элементарные функции. Некоторые вопросы планиметрии и стереометрии. Аналитическая геометрия.</p>	<p>Знает: - основные методы исследования элементарных функций, их свойства и графики, тождественные преобразования алгебраических и тригонометрических выражений, способы решения уравнений и неравенств, элементы теории чисел, включая комплексные числа, и теории множеств, основы аналитической геометрии, векторной и линейной алгебры. Умеет: - приобретать новые математические знания, используя современные образовательные и информационные технологии, составлять математические модели типовых задач и</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 1 (1 семестр)</p>

	<p>находить способы их решений; уметь переводить на математический язык простейшие проблемы, поставленные в терминах других предметных областей, и использовать превосходства этой переформулировки для их решения;</p> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - математической логикой, развитыми учебными навыками и готовностью к продолжению образования, умением читать и анализировать учебную математическую литературу, первичными навыками и методами решения математических задач дисциплин профессионального цикла и дисциплин профильной направленности. 	
<p>Раздел 3. Векторная алгебра.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - основные методы исследования элементарных функций, их свойства и графики, тождественные преобразования алгебраических и тригонометрических выражений, способы решения уравнений и неравенств, элементы теории чисел, включая комплексные числа, и теории множеств, основы аналитической геометрии, векторной и линейной алгебры. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - приобретать новые математические знания, используя современные образовательные и информационные технологии, составлять математические модели типовых задач и находить способы их решений; уметь переводить на математический язык простейшие проблемы, поставленные в терминах других предметных областей, и использовать превосходства этой переформулировки для их решения; <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - математической логикой, развитыми учебными навыками и готовностью к продолжению образования, умением читать и анализировать учебную математическую литературу, первичными навыками и методами решения математических задач дисциплин профессионального цикла и дисциплин профильной направленности. 	<p>Оценка за контрольную работу № 2 (1 семестр)</p>
<p>Раздел 4. Линейная алгебра.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - основные методы исследования элементарных функций, их свойства и графики, тождественные преобразования алгебраических и тригонометрических выражений, способы решения уравнений и неравенств, элементы теории чисел, 	<p>Оценка за контрольную работу № 3 (1 семестр)</p>

	<p>включая комплексные числа, и теории множеств, основы аналитической геометрии, векторной и линейной алгебры.</p> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - приобретать новые математические знания, используя современные образовательные и информационные технологии, составлять математические модели типовых задач и находить способы их решений; уметь переводить на математический язык простейшие проблемы, поставленные в терминах других предметных областей, и использовать превосходства этой переформулировки для их решения; <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - математической логикой, развитыми учебными навыками и готовностью к продолжению образования, умением читать и анализировать учебную математическую литературу, первичными навыками и методами решения математических задач дисциплин профессионального цикла и дисциплин профильной направленности. 	
--	--	--

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).



РХТУ им. Д.И. Менделеева
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Владелец: *Колоколов Фёдор Александрович*
Проректор по учебной работе,
Ректорат

Подписан: 15:05:2024 16:42:25